جامعة اليرموك

كلية الآثار والأنثروبلوجيا

قسم صيانة المصادر التراثية وإدارتها

رسالة بعنوان

دراسة علاج وصيانة الحوامل التدعيمية المستخدمة في تدعيم المخطوطات الورقية تطبيقا على إحدى المخطوطات المختارة

Study the Treatment and Conservation of Supports Used in Supporting Paper "Manuscripts"

An Applied Study on One of Selected Manuscript

اعداد الطالبة

غدير فوزي محمد بدارنه

إشراف الدكتور

عبدالرحمن السروجي

2014 - 2013

دراسة علاج وصيانة الحوامل التدعيمية المستخدمة في تدعيم المخطوطات الورقية

تطبيقا على إحدى المخطوطات المختارة

تقديم

غدير فوزي محمد بدارنه

بكالوريس صيانة المصادر التراثية وإدارتها ، كلية الآثار والإنثروبلوجيا ، جامعة اليرموك

قدمت هذه الرسالة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في تخصص صيانة المصادر التراثية في جامعة اليرموك ، اربد ، الأردن

وافق عليها

د. عبد الرحمن محمد السروجي.. مشرفا

أ. د حسين محمد علي إبراهيم .... عضوا

د. مصطفى النداف

د.فاطمة عبد الكريم مرعي .... عضوا

٢٠١٣ – ٢٠١٤

الإهداء

إلى والداي ... حفظهما الله

إلى جميع عائلتي ... إخواني وأخواتي

إلى الغالي رفيق دربي وحياتي ... زوجي

إلى عمري وحياتي ... ابنتي نغم

غدير بدارنه

الشكر

من بعد شكر الله عز وجل على نعمه وفضله ، والصلاة على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه ومن والآه ومن سار على نهجه إلى يوم الدين

أتوجه بخالص شكري وعرفاني وإمتناني إلى كل من كان عونا لي في إنجازها ، أخص بذلك الدكتور عبد الرحمن محمد السروجي المشرف على هذه الرسالة ، والذي كان له الفضل الأكبر في توجيهي من أجل إنجاز هذا العمل .

ولا ننسى فضل الكثير ممن كانوا لي سند وعون كبير في قسم الجيولوجيا من رئيس القسم والمشرفين على المختبرات ، وإلى العاملين في مختبرات قسم الجيولوجيا وقسم الآثار في جامعة اليرموك ، على ما قدموه من عون في عمليات الفحص والتحليل على الأجهزة المختلفة .

قائمة المحتويات

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

قائمة الصور

ملخص البحث

دراسة علاج وصيانة الحوامل التدعيمية المستخدمة في تدعيم المخطوطات الورقية تطبيقا على إحدى المخطوطات المختارة

تعتبر المخطوطات الورقية من أهم الوثائق التي تعطي دلالات تاريخية هامة عن حضارة وتطور فكر الإنسان .

تتكون المخطوطات الورقية من عدة طبقات ؛أهمها : الحامل الورقي وما يحويه من أحبار وطبقة ورنيش ، والحامل الثانوي بالإضافة إلى المادة اللاصقة .

بحيث تعتبر الحوامل الثانوية الجزء الأهم من طبقات المخطوط تعمل على تدعيم المخطوط وحمايته وتقويته.

وبالرغم من هذه الأهمية للحوامل الثانوية وجد أن المخطوط الورقي الذي كان محور الدراسة والبحث في حالة من الهشاشة الضعف والجفاف، ويعاني من انفصال لطبقاته بالرغم من أهميته التاريخية فهو مخطوط ورقي تاريخي عمره 145 سنة يتحدث عن الأنساب وينص على تسلسل تاريخي يتصل بنسب الأشراف يعاني من مجموعة من الأضرار والتلفيات وأهمها الحامل الثانوي .

لذلك هدف هذا البحث لإبراز أهم الفحوص والتحاليل والطرق والأساليب العلمية لعلاج وترميم المخطوط الورقي ، بإزالة الحامل الثانوي الذي يعاني من الضعف والهشاشة وإستبداله بحامل جديد يناسب المخطوط ويعمل على الحفاظ عليه ودعمه وتقويته أطول فترة زمنية ممكنة .

Abstract

Study the Treatment and Conservation of Supports Used in Supporting Paper "Manuscripts"

An Applied Study on One of Selected Manuscript

Paper manuscripts considered to be of the most important documents that gives indications of important historical about civilization and the evolution of human thoughts.

Paper manuscripts consist of several layers; including: Paper holder and its content of inks and lacquer layer, and the secondary holder in addition to the adhesive material.

So that the secondary holders are considered the most important part of the secondary layers of the manuscript that works to strengthen the manuscript, protect and strengthen it.

In spite of this importance for the secondary holders, it found that the manuscript paper, which was the focus of study and research in the state of fragility of weakness and dehydration, and suffers from separation of its layers in spite of its historical importance, is a manuscript historic paper of 145 years old 145 talking about genealogy and provides the sequence of historical connection with the proportions related to of Nobel origin, suffers from group of damages, the most important secondary holder.

Therefore, the goal of this research is to highlight the most important testing and analysis methods and the scientific methods for the treatment and restoration of manuscript paper, by removing the secondary holder which suffers from weakness and vulnerability and replacing it by a new holder that fits the manuscript and work to

replacing it by a new holder that fits the manuscript and work to maintain it, support it and strengthen it for the longest possible period of time.

المقدمة

تعتبر المخطوطات الورقية من المواد العضوية سريعة التأثر بعوامل التلف المحيطة بها سواء أكانت عوامل تلف فيزيائية أوكيميائية أو عوامل تلف أخرى ، حيث تعتبر من أهم المواد والقطع المتحفية التي حظيت بإهتمام كثير من العلماء ، منذ أقدم العصور وحتى الآن وهذا يدل على أهميتها، والحاجة الماسة لها في مجال الآثار ، لأنها تعتبر من المواد التي تعطي دلالات تاريخية هامة عن حضارة وتطور فكر الإنسان، وتعكس تقدم المجتمعات ، ومدى الرقي الحضاري الذي وصلت إليه.

هذا الإهتمام التاريخي والتسلسل الزمني الذي حظيت به مادة الورق عبر العصور المختلفة يشجع على المساهمة في ترميم وصيانة المخطوطات الورقية والحفاظ عليها من خلال تقديم منهج علميمبسط متضمنا الأسس والقواعد العلمية الأساسية .

حيث تقوم حالة المخطوطات الورقية على الخواص الطبيعية والكيميائية للمواد المصنوعة منها ، كما وتعتمد على طبيعة الظروف المحيطة بها .

لذلك فإن صيانة وترميم هذه المقتنيات الثقافية والحضارية على اختلاف المواد المصنوعة منها لا تتوقف فحسب على أعمال الصيانة والترميم ؛ وإنما تعتمد على تهيئة الظروف البيئية المناسبة لها لضمان سلامتها والحفاظ عليها .

لهذا السبب فإن أي دراسة لصيانة وترميم هذه المقتنيات يجب أن تعتمد على دراسة عامة لخواص المخطوطات الورقية نفسها ، ودراسة تأثير الظروف البيئية المحيطة بها .

وبالتالي فإن العمل على صيانتها وترميمها بالشكل العلمي يعتبر أمر ضروري وهدف قومي ، لتظل باقية كتابا مفتوحا للدارسين والباحثين في التاريخ والحضارات الإنسانية ولتظل باقية للأجيال القادمة دالة على تقدم السابقين ورقيهم .

مشكلة الدراسة

يحاول البحث أن يعالج مشكلة هامة تعتبر من أهم المشاكل التي تصيب القطع الأثرية بشكل عام ، والمخطوطات الورقية بشكل خاص.

وهي علاج وصيانة الحوامل التدعيمية للمخطوطات الورقية ، ومن هنا تكمن مشكلة البحث الرئيسية وتبرز مجموعة من التساؤلات التي يجب الوقوف عندها والعمل على حلها.

حيث تعتبر هذه الرسالة من الرسائل التي تختص بترميم الحوامل للمخطوطات الورقية ، مع مراعاة ندرة البحوث والمقالات المتخصصة في هذا الموضوع ، وفقر المكتبات العامة والخاصة بالإلمام بهذا الموضوع ، وقلة عدد المتخصصين في هذا المجال في الأردن .

بالإضافة إلى أن المخطوطات الورقية التي ستجرى عليها هذه الدراسة والتي كانت محور مشكلة البحث الرئيسية تعتبر من المصادر التراثية التي تحمل الكثير من القيم والمعاني الهامة ؛ فهي تشكل تسلسل عائلي تاريخي يعود لسنة ألف ومائتان وتسعين هجرية أي أن عمر المخطوط 145 سنة .

ولكن على الرغم من تلك الأهمية التي تكتسبها هذه المخطوطات الورقية إلا أنها تعاني الكثير من أنواع التلف والتي بقائها على المخطوط الورقي وعدم معالجتها قد يزيد من تلف هذه المخطوطات ويسرعمن فنائها بكل ما تحوي من معلومات.

- **وأهم أنواع التلف التي يعاني منها المخطوط الورقي ؛ ما يلي :**

1. فقد أجزاء من المخطوط الورقي .
2. ظهور التشققات والإنكماشات .

3. فقد أجزاء من حروف الكلمات يجعل المعلومات غير واضحة وغير مقروؤة بسبب التآكل الناتج عن التلف البيولوجي أو الحشرات أو التشققات.

4. بهتان في الأحبار.

5. ظهور البقع الناتجة عن استخدام الحبر أو الناتجة عن الإتساخات أو عن التلف البيولوجي.

6. هشاشة المخطوط الورقي مما يسهل عمليات التكسر بسبب فقده للمحتوى المائي .

7. عيوب عمليات الصيانة والترميم السابقة وظهور مشاكل ناتجة عنها.

8. عيوب طرق التخزين .

9. إنفصال لطبقة المخطوط الورقيعن الحامل حيث يعتبر هذا التلف من أهم التلفيات التي يعاني منها المخطوط الورقي الذي سوف تجرى عليه الدراسة ، والذي كان محور الدراسة والبحث، والسبب في ذلك هو سوء استخدام المواد المناسبة لتثبيت الحوامل ،حيث تم استخدام مواد غير مناسبة كاستخدام الغراء الحيواني كلاصق لطبقات المخطوط بحيث تصعب عملية إزالته ويسبب تغير في اللون للمخطوط الورقي ويعتبر من المواد المناسبة كغذاء لكثير من الحشرات، وغيرها من مواد الترميم والعلاج الخاطئة.

وغيرها من الأضرار والتلفيات التي دعت إلى الحاجة الماسة لإجراء عمليات الصيانة والترميم. لذلك فإن علاج المخطوطات الورقية من أنواع التلف المختلفة أمر يستدعي أقصى درجات الأهتمام، فالمشاكل التي تنتج عن هذه التلفيات تكون على قدر كبير من التعقيد لهذا فإن العلاج يتطلب وقتا طويلا وجهدا كبيرا.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية مشكلة البحث من خلال أهمية المخطوطات الورقية التي إستخدمت قديما ومازالت تستخدم حتى الآن ، حيث تعتبر الآثار بشكل عام مقتنيات هامة ومن واجب الدول المحافظة على هذه المقتنيات الثقافية والتراثية الهامة.

وبما أن المخطوطات الورقية تعتبر جزءا من المصادر التراثية والمجموعات المتحفية فلا بد من حمايتها والمحافظة عليها لذلك حظيت باهتمام كثير من العلماء ، لأنها تعتبر من المواد التي تعطي دلالات تاريخية هامة عن حضارة وتطور فكر الإنسان، وتعكس تقدم المجتمعات ورقيها ، ومدى التقدم الصناعي الذي وصلت إليه.

وحيث أن الكثير من المخطوطات الورقية قد تكون نادرة ولا يوجد منها إلا نسخة واحدة في العالم وبالتالي لا تقدر بثمن ، حيث تسبب لها التلفيات ضرر في بعض الأحيان لا يمكن استرجاعه وقد يكون مستديم وغير قابل للترميم ويفقد الكثير من القيم والمعاني التي قد تحتويها.

وكما هو الحال في المخطوطات الورقية التي تجرى عليها عمليات الصيانة والترميم في هذا البحث؛ حيث تعاني الكثير من أنواع التلف المضرة من (فقدان أجزاء منها يؤدي إلى فقدان الكثير من الكلمات التي تجعل المخطوطة الورقية غير مقرؤه وغير مفهومة ، تعاني من الكرمشة والتشققات المتكررة، بالإضافة إلى تغير في اللون وظهور بقع ناتجة عن الحبر المستخدم أو ناتجة عن الإتساخات أو ناتجة عن التلف البيولوجي أو الحشرات وغيرها من مظاهر التلف الأخرى) .

والأهم من ذلك هو إنفصال لطبقة المخطوط الورقي عن الحامل وإستخدام مواد غير مناسبة للتثبيت ينتج عنها مشاكل وأضرار متعددة ، حيث أن هذه الأضرار لو بقيت ولم يتم العمل على

صيانتها سوف يؤدي إلى فقدان المخطوط الورقي بشكل كامل وبالتالي فقدان لقيمة أثرية تاريخية هامة تحمل الكثير من المعاني والقيم التاريخية.

لذلك إكتسبت مشكلة البحث هذه الأهمية وكان محور البحث يهدف إلى المساهمة في ترميم وصيانة المخطوطات الورقية من خلال تقديم منهج علمي مبسط متضمنا أهم الأسس والقواعد العلمية الأساسية التي تساهم في صيانة وترميم المخطوطات الورقية بهدف حمايتها والمحافظة عليها .

الدراسات السابقة

يتحدث عبد الحميد (1984) عن الورق وصناعته ، وأهم الأحبار التي استخدمت قديما كما ذكر أهم عوامل تلف المخطوطات وطرق علاجها بشكل تفصيلي .

يتحدث أفندي (2005)، عن عوامل تلف البردي الأثري ، وعن الحوامل المستخدمة في تدعيم البردي وطرق علاجها مع ذكر أهم المواد الملونة المستخدمة في مصر في العصور المصرية القديمة ، وأهم مظاهر التلف التي قد تنتج عنها .

يتحدث PlenderLerth (1974)، عن أهم الأحبار التي استخدمت على الورق ومن أهمها الحبر الكربوني ويبين أهم العناصر التي يتكون منها الحبر الكربوني ، بالإضافة إلى الحديث عن أهم عيوب الحبر الكربوني المستخدم.

بالإضافة للحديث عن خطوات ترميم المطبوعات القديمة من تنظيف وإزالة ورنيش وعمليات إزالة الخلفية والغسيل والتبييض وغيرها من عمليات العلاج .

تحدث كل من Rebrikara و Maturarskaya (2000) عن ظاهرة التبقع وكيفية إصابة الورق بها ومظهر البقع على الورق المصاب حيث تنتج عن الفطريات المحبة لأيونات الحديد حيث تتفاعل معها مكونة بقع بنية من أكسيد الحديديك .

تحدث Snowe (2005) عن الحامل الورقي ، وذكر استخدام الورق المصنع من لب الخرق حتى القرن الثامن عشر واستخدام الورق المصنع من لب الخشب في القرن التاسع عشر، وذكر أهم مظاهر التلف التي تصيب المخطوطات من حيث الإهمال في تداولها وتخزينها ، حيث تتعرض للبقع والتكسر ، وكذلك إصابتها بالفطريات وحدوث ظاهرة التبقع وإصابتها بالحشرات ، كذلك تلف طبقة الورنيش ، وتحدث عن إستخدام اللاصق الشفاف ومدى تأثيره السلبي على المخطوطات .

تحدث Clapp (بدون تاريخ) عن عوامل تلف الأعمال المنفذه على الورق من : ضوء وحرارة ورطوبة وحموضة وكيفية السيطرة عليها .

قام Abdel Hamid (1977) بعمل معالجة لبعض الخرائط القديمة ، حيث تضمنت المعالجة إزالة الحموضة والتعقيم من الجراثيم ، وكذلك تدعيم خلفي للخريطة باستخدام الكتان لتقويتها ، كما تضمنت استكمال في الأماكن المفقودة .

تحدث Westen (1991) عن الخطوات الرئيسية لترميم الخرائط ، وخاصة الخرائط كبيرة الحجم ، حيث البدء بالتنظيف الميكانيكي ، ثم الغسيل ثم استكمال عمليات التنظيف ، ثم الاستكمال وملء الثقوب ، ثم تطبيق الحامل على السطح الخلفي للخريطة ، وكذلك عمل الرتوش.

قامت كل من Turner و Januszonak (1998) بدراسة وترميم مجموعة من الخرائط التي توجد في بنك (Fair) في لندن والتي تضمنت عددا كبيرا من الخرائط الورقية ، وقد ذكر أنها مصنعة من لب الخرق ، وقد تم رسمها باستخدام الحبر الكربوني أو الحبر الحديدي .

كما ذكر أنه لهذه الخرائط خلفيات من الكتان أو الورق المقوى ، واستخدم الورنيش على سطحها لحمايتها .

قام Bosshard (1978)، بدراسة خريطة مجسمة ل Hans Conrad والتي ترجع للقرن السابع عشر وأبعادها 220×230سم ، وهي مصنعة من الورق عام 1967م وتناول هذا البحث تفصيلا للتلف الذي أصاب هذه الخرائط كذلك خطوات العلاج ، وتضمن ذلك تقوية الخلفية بالورق الياباني.

قامت Szcyepanswska ومن معها، من خلال بحثين لها (1992 – 1994) بدراسة طرق تنظيف الخرائط من البقع الفطرية مرة بإستخدام بعض المذيبات العضوية عام (1992) والذي أوضحت فاعلية بعضها ، ومرة أخرى بإستخدام الليزر عام (1994) والذي أوضح فاعلية شديدة.

منهجية الدراسة

تقوم خطة ومنهجية البحث على إستخدام الدراسات التاريخية والكتب العلمية المتوفرة في المكتبة للحصول على المعلومات بشكل تاريخي متسلسل للحديث عن مادة الورق و طرق صناعتها، وأهم مواد الكتابة.

بالإضافة للحديث عن الأحبار المستخدمة في الكتابة على الورق ، أنواعها ، والحديث عن الحوامل المستخدمة في تدعيم المخطوطات القديمة سواء أكانت هذه الحوامل التدعيمية مصنوعة من (القطن أو الكتان) أو مصنوعة من (الورق أو الكرتون).

وتضم الرسالة أيضا الحديث عن أهم عوامل ومظاهر التلف المؤثرة على الحوامل التدعيمية للمخطوطات الورقية سواء أكانت عوامل تلف داخلية تتمثل في الكيماويات الضارة ، أو اللجنين ، أوبعض أنواع المواد الملونة.

أو عوامل تلف خارجية تتمثل في كل من الحرارة ، الرطوبة ، الضوء ، التلف البيولوجي.

أو عوامل تلف أخرى تؤثر على الحوامل التدعيمية للمخطوطات الورقية تتمثل في كل من الكوارث الطبيعية ،التلف البشري الذي يتمثل في كل من (الإهمال ، عمليات الترميم الخاطئة ،عدم الوعي الأثري بالإضافة إلى عمليات التقادم) .

وتسعى أيضا منهجية البحث لإبراز أهم الطرق والأساليب العلمية والمواد التي تستخدم في ترميم الحوامل للمخطوطات الورقية من خلال بيان المراحل الأولية التي يمر بها المخطوط قبل البدء في عمليات الترميم من فحص وتسجيل .

بالإضافة إلى عمليات تنظيف المخطوط الورقي ومن ثم إجراء عمليات الصيانة والترميم اللازمة له وبعد الإنتهاء يتم الحديث عن عمليات التقوية .

مع الأخذ بعين الاعتبار الحديث عن النموذج التطبيقي الذي سيجرى على المخطوط الورقي الذي يعاني من العديد من مظاهر التلف

الفصل الأول

التطور التاريخي لصناعة الورق وأهم الأحبار والحوامل المستخدمة على المخطوطات الورقية

كلمة الورق مشتقة من الأصل اللاتيني Papyrus وهو نبات البردي ، والورق في الحقيقة هو ابتكار صيني ، تم استخدام الحرير في صناعة الورق كمادة يكتب عليها ضمن مواد الكتابة ، ثم استخدم الغاب ، ولأن الحرير غالي الثمن ، والغاب ثقيل الوزن ، نجح الصيني TsiaLun في عام 105 م في ابتكار أول صناعة للورق ، بحيث كان ورق الكتابة هو مادة أقل من الحرير ثمنا ، وأخف من الغاب وزنا لأنه صنع من خامات رخيصة التكاليف (عبد الحميد، 1984: 83) .

1: 1التطور التاريخي لصناعة الورق

1:1:1 تعريف الورق

الورق هو مادة ملبدة تتألف من ألياف رقيقة مشتبكة بعضها ببعض، ما يسمى بالغليون (سليلوز) وهو مادة موجودة في جميع النباتات، ويحصل الاشتباك بين الألياف بجعلها تعوم في الماء، بعد تصفيتها، ثم بطرحها على نسيج معدني لترك الماء ينفذ ويوقف الألياف كلاً في الاتجاه الذي تختاره له الصدف، وعندما تجف هذه العجينة الملبدة تشكل الورق.

وأصبحت ألياف السيليلوز اللازمة لصنع الكاغد تؤخذ إما من خرق الكتان أو القطن أو من الخشب، ومن المخلفات أو من تبـــن القمح و الشعير .

ويمكن أن نرتب، على سبيل الذكر، هذه المواد الأولية لصناعة الورق بإعتبار أكثرها شيوعا، فنقول إن الخشب يأتي في الطليعة، ثم تليه المخلفات، ثم الخرق، التي كانت تحتل المكانة الأولى.

وإذا قلبت الوضعية فذلك لأن البلدان ذات الغابات المديدة، التي اشتهرت فيها صناعات النجارة، ككندا والسويد والدينمارك مثلاً، إستعملت فضلات هذه الصناعة أي ما يسقط من المنجر ومن المنشار

ومن المبرد، وفي إستعمال الغصون غير الصالحة للنجارة، لإستحضار عجين الورق وهكذا إنتشر إستخدام الخشب عوضا عن الخرق بالرغم من أن الورق المصنوع من هذه الخرق أحسن بكثير من ذلك الذي يستخرج من الخشب، والجدير بالذكر أن الطراز الأعلى من الورق يصنع حتى الأن من خرق الكتان وتختلف طرق الصناعة حسب المواد الأولية وحسب نوع الورق المراد صنعه (الفاني،1978: 91- 93).

- **ويمكن إيجاز تاريخ صناعة الورق في الجدول التالي :**

صنع الورق أو مصدر صناعته الطبيعي	تاريخ ظهوره (سنة)
طرق الخرق (القماش) من القطن والكتان	1860
طرق الخرق مضافاً إليه لب الخشب الكيميائي بطريقة الصودا	1845 – 1890
الحشائش	1800 (1870–1890)
لب ميكانيكي (مطحون الخشب)	بعد 1869 (في أمريكا 1875)
لب ميكانيكي مع لب الخرق (القماش)	1869 – 1880
لب كيميائي (الصودا) من الخشب	بعد 1853 (في أمريكا1860)
الإسبارتو	1875 – 1890 (إنجلترا)
الإسبارتو مع الخرق	1861 – 1890
الإسبارتو مع لب الخشب	بعد 1880 – 1882
لب السلفيت من الخشب	بعد 1872 (في أمريكا 1889)
لب الكبريتات من الخشب (الكرافت)	1884(بعد 1907 في شمال أمريكا)
الباجاس (مصاص القصب)	بعد 1884
ألياف القطن	بعد 1920
لب الخشب النصف كيميائي	بعد 1926
لب الكبريتات المبيض من الخشب	بعد 1930
البامبو	بعد 1930 في الهند
لب الفا من الخشب	بعد 1933

لب الألياف الصناعية :	
- ألياف الرايون	1963 - 1936
- ألياف الزجاج	1952 - 1950
- ألياف عضوية مختلفة.	1954 - 1953

جدول (1) تاريخ صناعة الورق (عبد الحميد،1984: 86)

وعموماً سواء أكان المصدر الخام من القطن أو لب الخشب وخلافه فإنه يتم تكسير الألياف السليولوزية بواسطة التقليب الشديد ورجها وخلطها مع الماء بشدة لتكون معلقة مائياً ثم تشكل في صورة طابق على شرائط شبك سلك هزاز يسير ببطء لتصفية الماء من العجينة ثم يتم فرد طابق الورق بواسطة درافيل ساخنة (عبد الحميد،1984:86).

1 : 1: 2 إستخدام وصناعة الورق عبر العصور المختلفة

إستعمل المكسيكيون لحاء نبات الباهرة في صناعة ورق يشبه ورق نبات البردي في الشكل والصناعة يدوياً بعد تصفيحه ثم تغطيته بطلاء جيري من الملاط ثم طيه في شكل لفائف ومن المعتقد أن الحضارة المكسيكية هي إمتداد للحضارة المصرية القديمة (عبدالحميد،1984: 83).وقبل ميلاد المسيح بقليل فكر الإنسان في استخدام جلود بعض الحيوانات، وجلد العنز والشاة بالخصوص، ونشأ "الرق" (parchment) مزاحماً للبردي ، ويحكى أن أختراع الرق حصل ترضية لرغبة "أومان" الثاني، ملك برغاما، في غرب آسيا، لما حجز ملوك مصر القـــديمة تصدير البردي ، وكان يصنع الرق بجعل الجلود مغطسة في ماء الجير ما يكفي لتخلصها من الشعر أو الصوف ومن بقايا اللحم فيها ثم بتوتيرها وبحكها بالجير المنطفئ المرشوش عليها ثم بغسلهـــا وتوتيرها ثانيا لحكها من جديد وأخيراً بطليها بغراء النشا لتصبح صالحة للكتابة (الفاني،1978:90-91).

ولقد استعمل الصينيون القدماء الحرير الطبيعي الذين عرفوا صناعته من شرانق دود القز وبرعوا فيها وكتبوا عليه ولكن نظراً لارتفاع ثمنه فقد صنع الصينيون أول ورق من نفايات الحرير الطبيعي بعد عجنها وفردها في رقائق (وهو ما عرف بالورق الحريري) ولكن استمرت هذه الخامات غالية التكاليف(عبد الحميد،1984:83).

وفكرة صناعة أوراق مرنة وملسة ترجع إلى الصينيين وذلك من ألياف نباتية ملبدة ، وهم حينئذ أول من إخترع الورق (أو القرطاس أو الكاغد) وكان ذلك بُعَيد ميلاد المسيح ، فعلمنا مثلاً أن "اتساي لون " وزير الزراعة بالصين ، أشار إلى المصانع، سنة 105ميلادي(الفاني،1978:90)، حيث قام بصناعة الورق من خامات نباتية مثل نبات البوص والبامبو ونفايات القطن وشباك الصيد القديمة وذلك لإنتاج ورق رخيص.

1: 1: 3 الورق عند العرب والهنود

انتقلت صناعة الورق إلى العرب عندما وقع صناع صينيون في الأسر بسقوط سمرقند في يد العرب سنة 751م ، ولقد أدخلت صناعة الورق في الهند في القرن السابع تقريباً – وقد كان الهنود يحفظون النصوص ويتناقلونها شفهياً من جيل إلى جيل لذلك لم يتم انتشار أو تطور لصناعة الورق هناك حتى القرن الثاني عشر ، وفي نهاية القرن الثامن بدأت صناعة الورق في بغداد بافتتاح أول مصنع ورق عربي فيها سنة 795م، ثم انتقلت صناعة الورق إلى دمشق بسوريا في عصر

(هارون الرشيد) حيث استخدم القطن كخام جديد في صناعة الورق الجيد.

ثم انتقلت صناعة الورق بعد ذلك من بلاد الشام إلى طرابلس بليبيا فاليمن فمصر واستقرت في المغرب (فاس) التي أصبحت مركزاً مشعاً انتقلت منه صناعة الورق إلى أوربا في القرن الثاني عشر (عبد الحميد ، 1984: 84) .

1: 1: 4 صناعة الورق في أوروبا وأمريكا

بعد أن غزا العرب أسبانيا أدخلوا فيها صناعة الورق في مدينة جاتيفا "Jativa " سنة 1150م ، ومن أسبانيا انتقلت صناعة الورق إلى أوروبا عن طريق البحر الأبيض المتوسط كذلك هناك انتقال آخر لصناعة الورق من مصر وفلسطين وبلاد الشام إلى إيطاليا حيث أنشأ فبريانو أول طاحونة هواء لصناعة الورق في إيطاليا سنة 1276م .

ثم انتشرت صناعة الورق من إيطاليا إلى باقي أوربا فظهرت في فرنسا وألمانيا في القرن 14 حيث أنشأ الفنان الألماني أولمانسترومر "UimanStromer" في نومبرج بألمانيا سنة 1390م أول طاحونة ورق مستخدماُ الطريقة الصينية في صناعة الورق بعد تطورها.

في القرن الخامس عشر ظهرت صناعة الورق في هولندا وسويسرا وانجلترا، وفي سنة 1580م انتشرت صناعة الورق إلى المكسيك ثم إلى المستعمرات الإنجليزية، في القرنين السادس عشر والسابع عشر انتشرت صناعة الورق في أمريكا (عبد الحميد، 1984: 84- 85).

1: 1 : 5 الطرق المختلفة في تركيب وتحضير الورق

أولا : تركيب الورق القديم The Composition of the Ancient Paper

يعتبر ورق المخطوطات القديمة المصنع يدويا من أكثر أنواع الورق نقاوة ووضوحا ومقاومة لعوامل التحلل ، فلقد كان يتم تحضير الورق القديم من الماء النظيف بكميات كبيرة بعكس ما نراه في الوقت الحاضر حيث يتم إعادة استخدام الماء لعدة مرات مما يؤدي إلى زيادة تركيز الشوائب داخل عجينه الورق المحضرة حديثا، كما أن مصدر المادة الخام قديما كانت غنية بالسليلوز النقي ولا يتواجد به هيميسليلوز أو قليل من اللجنين .

وأعد المخترع الصيني ts'aiLun أول عجينه للورق من قطع القماش الذي سبق نسجه وذلك بعد تقطيعه وخلطه بالماء وضربه جيدا كما سبق ذكره ، كما أعد عجينه للورق من القنب Hemp والبامبو Bamboo ولحاء التوت Mulberry bark استخدمه أيضا اليابانيون في صناعة الورق والذي عرفت صناعته منذ القرن السابع الميلادي وما يزالون يستخدمون تلك المادة في صناعة الورق.

فورق الأرز الياباني " The Japanese " rice paper صنع من لحاء التوت وليس من الأرز. وغالبا ما كان يتم عمل تغريه وملئ للورق القديم باستخدام الغراء النباتي Vegetable glue المصنوع من الأرز أو القمح وبعض قطع صغيرة من مواد نباتية وصمغ النشا Starch glue الذي يمكن التعرف عليه بواسطة استخدام الدلائل المتخصصة التي تحتوي على الأيودينloding ثم تم بعد ذلك عمل تغرية وملئ للورق بإستخدام الغراء الحيواني أو الجيلاتين Animal glue or Gelatin بينما نجد في الورق الحديث يتم إستخدام وإضافة كثير من المركبات.

ثانيا : عجينة الورق الحديثة The Recent Paper Pulp

اخترعت بالقرن السابع عشر الماكينة The Hollander machine وأنتجت هذه الماكينة ألياف قصيرة وصفحة ضعيفة من الورق ، وفي نفس القرن تم استخدام الشبه (كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم) (Alum (KAL(SO4)2.2H2O وتم إضافتها لتزيد من صلادة الجيلاتين (الذي سبق إستخدامه مع الورق ليعمل كمادة غروية مقوية له وكذلك لتعمل الشبه على حفظه من التعفن وأصبحت الشبه واحدة من مواد صناعة الورق الثابتة منذ ذلك الحين إلى أن ثبت ضررها حديثا وتم تداركه ، وأدي نقص توفر المادة الخام لصناعة الورق للبحث عن مادة اقتصادية تتوفر بكثرة لعمل الورق ، إلى أن اقترح الفرنسي Rene Antoine Reaumus إمكانية عمل الورق من الخشب ، وقام Mathaiskoops في سنة 1800 م في لندن بنشر كتاب طبع جزء منه على ورق مصنع من

الخشب بمفرده دون خلطه بالخرق والورق المصنع من عجينه تحتوي على نشارة الخشب أو خشب مطحون تحتوي على نسبة عالية من مادة اللجنين ، كما تقل نسبة السليلوز ، ويعتبر الخشب منذ القرن الماضي من الخامات الرئيسة في صناعة لب الورق حيث يمثل 95% من الخامات إلا أنه يوجد حوالي 5% من إنتاج اللب يصنع من منابع أخرى مثل المخلفات الزراعية كقش الأرز ومصاصة القصب وحطب القصب والبوص وسيقان الشعير وغيرها ، لذا كان من الضروري عمل معالجة ميكانيكية أو كيمائية لمادة النبات وذلك لفصل الألياف عن بعضها البعض والتخلص من نسبة اللجنين العالية ويتم تحضير اللب من الخامات السليلوزية بثلاث طرق مختلفة وبناء على الطريقة المستخدمة يسمي اللب الناتج .

هناك مصادر نباتية عديدة لتحضير الألياف اللازمة لصناعة الورق وأهم هذه المصادر هي أخشاب الأشجار في الغابات وكذلك قش الأرز والبوص ومصاص القصب وبعض أنواع الأعشاب النباتية وفضلات الأقمشة القطنية وخلافه.

عملية تحضير الألياف اللازمة لصناعة الورق أو عملية تحضير اللب Pumiping تختلف طريقتها وطبيعتها حسب نوع المادة الخام المراد معاملتها لإنتاج نوع معين من اللب أكثر ملائمة لنوع الورق المطلوب(عبد الحميد،1984: 116-117) .

1: 2 أهم الأحبار المستخدمة في الكتابة على الورق وتركيبها

استخدم الكاتب اللون الأسود واللون الأحمر بغرض الكتابة كما استخدم بعضاً من الألوان الأخرى والتي كانت تستخدم في الرسم وليست الكتابة (ابراهيم،1984: 47) .

دائماً كان اللون الأسود هو اللون المستحب للحبر وعلل بعض العلماء ذلك إلى ما يوجد بين لون الحبر الأسود ولون الصحيفة البيضاء من تضاد يساعد على إظهار الكتابة في أوضح صورة كما أنها أيسر من صناعة المداد الملون والذي يحتاج إلى مواد كيميائية ربما لم تكن ميسورة

(الحلوجي، 1989: 40).

1: 2: 1 أهم الأحبـــــار التي استخدمت في الكتابة على الورق هي :

1: 2: 1 :1 الحبر الكربوني

أول حبر كتابة في التاريخ أستخدمه المصريون القدماء في الكتابة على ورق البردي والكارتوناج والخزف (2500ق . م).

يتركب الحبر الكربوني من هباب النار أو هباب اللمبة lamp black أو مسحوق الفحم charcoal powder مع مادة رابطة مع الصمغ العربي، وهي مادة لاصقة تربط بين الفحم وسطح الكتابة، كما يحد من درجة سريان الحبر السائل على سطح الورق، ويضاف إلى هذا الخليط مذيب ، وغالبا ما يستخدم الماء لهذا الغرض ، حيث يكون الحبر في صورة معلق (Turner,Janusgonok,1998: 697).

- **عيوب الحبر الكربوني**

1- إذا كان مركزاً وعلى ورق غير ماص فإن الحبر بعد جفافه يميل للانفصال في صورة قشور.

2- يتأثر الحبر الكربوني بالجو الرطب كما أنه يمكن إزالته بالغسيل المباشر بالماء .

- **مميزات الحبر الكربوني**

حبر ثابت على مر العصور لا يتأثر ولا يبهت لونه بالضوء أو بمعالجات التبيض وهذا الثبات راجع إلى خمول أو عدم فاعلية الكربون كيميائياً (أو ثباته كيميائياً في الظروف العادية).

كان يحفظ الحبر الكربوني قديماً في أواني خاصة (دوايه) في صورة مسحوق أسود ويضاف له الماء عند الحاجة للكتابة فقط (عبد الحميد،1984: 149-150) .

كما إستخدم المداد الأسود للكتابة في الموضوعات المختلفة على لفات البردي، ولكي تظل الكلمات

في درجة واحدة من الوضوح والقتامة كان على الكاتب أن يغمس القليل في المحبرة ليزود بها المداد من وقت لأخر قد يصل إلى ما يقرب من نصف سطر (أفندي،1999: 68).

وفي العهد الإسلامي استخدم المداد الأسود في كتابة العديد من نصوص البردي إلا أن ذلك لم يمنع وجود أوراق بردية نفذت فيها الكتابة بلون مختلف عن اللون الأسود(إبراهيم، 1984 :47) وفي بعض الأحيان يشار إلى الحبر الكربوني بحبر المخطوطات (Plender,1974:69).

1: 2: 1: 2 الحبر الكربوني / الحديدي

هو تطوير للحبر الكربوني قام به العلماء اليونانيون لتلافي حساسية الحبر الكربوني للشلفطة بالماء والرطوبة وذلك بإضافة كبريتات الحديدوز وهي مادة توجد في الطبيعة في صورة ملح Copperas كذلك توجد ذائبة في مياه بعض الآبار وعند تبخير مائها نحصل على الملح أو قد توجد على هيئة تربة طبيعية صفراء توضع في أواني معرضة للمطر والثلج فيتم إستخلاص الملح من هذه التربة ثم بتجفيف الماء نحصل على الملح .

ويتم تحضير الحبر بإضافة العفص (وهي قرن شجر السنط Acacia arabica أو أوراق شجر البلوط Oak tree) حيث أن هذه الثمار أو الأوراق النباتية تحتوي على أحماض التانيكوالجاليك العضوية وقد تم استخلاص هذه المادة من هذه المصادر النباتية الطبيعية قديماً لتضاف إلى محلول كبريتات الحديدوز حيث يتكون حبر أسود أكثر قدره على النفاذ في مسطحات الكتابة من الحبر الكربوني ويصعب إذابته بالماء ويتم التثبيت بالأكسدة ذاتياً حيث يتحول ملح الحديدوز إلى حديديك وتتكون قشور صلبه عند جفاف الحبر وحتى عند زوال هذه القشرة الصلبة – فإنها تترك هذه القشور بواسطة الكتابات باللون البني – غير قابلة للإزالة بالماء – ويمكن تثبيت هذه القشور بواسطة محلول 5% polymethylmethacylate in acetone بإستعمال فرشاة دقيقة (عبد الحميد، 1984: 150) .

1: 2: 1: 3 الحبر الحديدي

إستعمل في العصور الوسطى خاصة في العصر المسيحي حيث كان إزدهار الحبر الحديدي لسهولة سريانه (جريانه) في الأقلام بالمقارنة بالحبر الكربوني الكثيف وبالتالي يمتاز بسرعة نفاذيته وتخلله لأسطح الكتابة سواء الورق أو الجلد أو القماش وغيرها وبعدم تأثره بالماء أو الرطوبة العالية ولكن ؛ من عيوب الحبر الحديدي تأثره بالضوء والمعالجات الكيميائية خاصة عملية التبيض.

الحبر الحديدي يكون لونه في البداية أسود فاحم مثل الحبر الكربوني ولكنه بمرور الزمن يتحول إلى اللون البني الفاتح Rusty Brown ثم في النهاية يتحول إلى اللون الأصفر الباهت خاصة عند التعرض للضوء أو المعالجات الكيميائية .

يتركب الحبر الحديدي من كبريتات الحديدوز التي توجد بملح الكوبيراس، وحمض التانيكوالجاليك الموجودة في العفص وأوراق البلوطللحصول على حمض الجاليك وذلك بمزجه بالماء لكسر روابط الإستر الموجودة بحمض الجاليك الموجود بمسحوق ورق البلوط، بعد ذلك يتحد الجاليك مع كبريتات الحديدوز في وجود الماء ليتكون الحبر الحديدي (عبد الحميد، 1984: 150- 151) .

ويضاف الصمغ العربي مع التخفيف بالماء كوسيط مذيب للحد من سرعة سريان الحبر الحديدي ، ويمتاز الحبر الحديدي بمقاومته للتعفن بالفطريات والبكتيريا ، ومن عيوب الحبر الحديدي أنه في وجود الرطوبة يسبب حموضة الورق وثقبه أسفل أماكن الكتابة (عبد الحميد،1984 : 152) .

1: 2: 2 تركيب الأحبار

تتركب الأحبار من المادة الملونة Pigment في وسيط مذيب Vehicleغالباً ما يكون الماء ثم تضاف مادة أخرى مثل الخل أو النبيذ (أفندي ،1999: 67).

1: 3 أهم الحوامل المستخدمة في تدعيم المخطوطات سواء أكانت مصنوعة من (القطن أو الكتان) أو كانت مصنوعة من (الورق أو الكرتون)

تتكون المخطوطات من عدة طبقات ، وهي الحامل الورقي وما عليه من أحبار وألوان وطبقة ورنيش ، وغالبا ما يتم تدعيم المخطوطات بحامل ثانوي من القطن أو الكرتون أو الكتان لحمايتها وتقويتها بالإضافة إلى المادة اللاصقة (Simpson&Hunthy,1992:131) .

1: 3: 1 الحامل الورقي للمخطوطات

منذ بداية استخدام الورق في صناعة المخطوطات وحتى القرن الثامن عشر استخدم لب الخرق المصنع يدويا أو بطريقة القالب ، ويتميز هذا النوع بأليافه القوية (Snowe, 2005) ، ويتميز بالدوام ولا يتعرض للهشاشه والإصفرار (نصحي،1989: 63) ، أما منذ القرن التاسع عشر فقد استخدم لب الخشب في صناعة الورق نظرا للإحتياج إلى كميات كبيرة من الأوراق، بحيث يحتوي هذا النوع على نسبة عالية من الأحماض نتيجة وجود شائبة اللجنين (Snowe, 2005).

1: 3: 2 أهم الحوامل الثانوية التي تستخدم في تدعيم المخطوطات :

1: 3: 2:1 القطن

القطن من نباتات المناطق الحارة وهي شجيرة صغيرة بحيث تستخرج ألياف القطن من الشعيرات التي تحيط بالبذور (اللوزة) وهناك العديد من سلالات القطن من الجنس المعروف ب Gossypium التابع للفصيلة الخبازية Malvacease .

- **تركيبه**

يتكون القطن من 88 :96.5% ألفا سيليلوز و 1 :1.9% بروتينات و0.4 : 1.2% شموع ودهون و 0.7: 1.6% مواد غير عضوية (Basra, 2002: 138) .

حيث تحتوي الجدر الأولية للقطن على 30% سيليلوز وبوليمرات غير سيليلوزية وسكر طبيعي وبروتينات وتختلف نسبة المواد غير السيليلوزية بين الجدر الأولية والثانوية بألياف القطن .

- **الخواص الفيزيائية للقطن**

تتراوح طول ألياف القطن بين 0.79 : 1.36 بوصة وقوة الشد لألياف القطن هي 0.3 : 4.9جم ودرجة الاستطالة 8 : 10%، ويتراوح لون القطن بين الأصفر والأبيض والرمادي وذلك وفقا للظروف المناخية ووقت الزراعة وتأثير الحشرات والفطريات ونوع التربة وظروف التخزين(Hegde&Dahiya&Kamath,2004: 1-2).

- **تأثير العوامل الخارجية على القطن**

1. **تأثير الحرارة** : يتعرض القطن للتحلل بالحرارة ،ويتحول للون الأصفربعد عدة ساعات من تعرضه لدرجة حرارة 120م ويتحلل بشكل ملحوظ عند درجة 150 م كنتيجة لأكسدة السيليلوز.
2. **تأثير الضوء** : يتعرض القطن للتلف والتحللعند تعرضه للضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية وخاصة في درجات الحرارة المرتفعة.
3. **تأثير الأحماض** : يتأثر بالأحماض الخفيفة والساخنة والأحماض المركزة والباردة،ولا يتأثر بالأحماض المخففة الباردة .
4. **تأثير القلويات** : يتمتع القطن بثبات للقلويات، حيث تتضخم ألياف القطن عند تعرضها للقلويات دون تلفها .
5. **تأثير المذيبات العضوية** : يتمتع القطن بثبات نحو المذيبات العضوية التقليدية ولكنه يتأثر ب Cupriethylene Diamine و Copper Complexes Cuprammonium Hydroxide (Gordon,2001: 69-70).

1: 3: 2: 2 الكرتون

يتكون في شكل سندويش حيث تتكون الطبقتان الخارجيتان من كرتون خال من اللجنين ،أما الطبقة الوسطى فهي من لب الخشب (Simpson&Huntly ,1992:128) .

1: 3: 2 :3 الكتان

الاسم العلمي للكتان هو *linunusitatissimum* وهو عضو في فصيلة Linun في عائلة Linaceae ، وموطنه الأصلي هو المنطقة التي تمتد من شرق البحر الأبيض المتوسط إلى الهند وكان الكتان يزرع في نطاق واسع في مصر القديمة .

وتم العثور على ألياف الكتان المصبوغة في جمهورية جورجيا في كهف يرجع إلى ما قبل التاريخ الذي أرخ إلى 34000 سنة قبل الميلاد، والكتان هو نبات معتدل سنوي طوله 1.2 م (4قدم) ذو جذور طويلة ونحيلة ، ولون الأوراق هو الأخضر الشاحب ،سنانية الشكل ونحيلة، 20 : 40 مم في الطول و3 مم في العرض، أما لون الأزهار فهو الأزرق الشاحب، وقطرها 15 : 25 ملم ، مع خمس بتلات ويمكن أيضا أن يكون لونها أحمر مشرق ، والثمرة عبارة عن كبسولة مستديرة وجافة قطرها 5 : 9 مم تحتوي العديد من البذور البنية اللامعة لها شكل مثل بذرة التفاح بطول 4: 7 مم (Buchanan,1999 :22-28).

قبل أن يتم غزل ألياف الكتان إلى نسيج كتاني يجب أن تكون الألياف مفصولة عن بقية الساق .

الخطوة الأولى في هذه العملية تسمى التعطين ؛ وهي عملية تعفن الساق الداخلية وترك الألياف الخارجية سليمة في هذه المرحلة لا يزال هناك قش أو ألياف خشنة متبقية .

لإزالة الألياف الخشنة المتبقية يتعرض الكتان إلى الكسر والقشة بحيث يتم تقسيمها إلى أجزاء قصيرة وصغيرة في حين أن الألياف الفعلية تبقى بدون أذى ، حيث يتم كشط القش من الألياف ومن ثم السحب من خلال قش العنق والتي تعد مثل الأمشاط وتمشط القشة من الألياف الخشنة

(Kroll,1981: 36_38) ، وتتشابه خواص الكتان مع القطن حيث إن المكون الأساسي لكل منهما هو السيليلوز (Buchanan,1999:28) .

وتتميز ألياف الكتان بقوتها ومتانتها ، حيث يحتوي على نسبة عالية من السيليلوز حوالي 70 : 80 % كما يحتوي على نسبة من الهيموسيليلوز واللجنين .

وأفضل أنواع الكتان هو الكتان البلجيكي ، حيث نحصل على خيوط رفيعة جدا نمرتها القطنية 150 تستخدم كسداة ، وخيوط نمرتها القطنية 200 تستخدم كلحمة .

ويتمتع الكتان بخواص جيدة فقوة الشد له 6.5 جرام والاستطالة عند القطع 1.8% للألياف الجافة و 3.2% للألياف بعد البلل(سلطان، 1989: 40-44) ، ويستخدم نسيج كتاني سادة 1/1 لتدعيم المخطوطات من الخلف .

1: 3: 3 الورنيشات Varnishs

لكثرة تداول المخطوطات وللمحافظة على بقائها أطول فترة زمنية ممكنة ، ولحمايتها من العوامل الخارجية كالرطوبة والحرارة والأتربة والإحتكاكات السطحية ، ولإعطائها مظهر جمالي وبريق ، تم تطبيق طبقة من الورنيشلحمايتها عند الاستعمال، وتم استخدام الشيلاك لهذا الغرض بشكل كبير (Saitzyk,1987) كذلك الدمار والمصطكي .

1: 3: 3: 1 ورنيش الشيلاك Shella varnish

يعد الشيلاك من أهم الراتنجات الطبيعية ويستخرج من إفرازات حشرة اللاك *Laccakerri* التي تنمو بأمريكا اللاتينية ، والكاريبي التي يتم جمعها من على لحاء الأشجار وتنظيفها من الشوائب والمواد العالقة للحصول على الشيلاك وأفضل أنواع الشيلاك هو الذي لا يذوب في التربنتين ، ويذوب في الكحول (Saitzyk ,1987) ، ويتعرض راتنجالشيلاكللهشاشية والشحوب والدكانة عند تعرضه للضوء لفترات طويلة (Copestake, 1994).

1: 3: 3: 2 ورنيش دمار Damar Varnish

ورنيش دمار من الراتنجات اللينة التي يتم جمعها من الأشجار الإستوائية في آسيا مثل ماليزيا أو إندونيسيا ، وتعد جزيرة سومطرة في أندونيسيا من أهم الأماكن المعروفة لإنتاج أفضل أنواع ورنيش دمار المستخدم في الأعمال الفنية وهذا الراتنج يسمى دمار سومطرة .

إستخدم ورنيش دمار من قبل الرسامين الأوروبيين منذ القرن التاسع عشر وتعد خصائصه مشابهه لورنيش المصطكى ، ولكنه يتميز عن ورنيش المصطكى بأنه أقل اصفرارا عند تعرضه للرطوبة . ويحضر الدمار بإذابته في التربنتين بنسبة 1 دمار : 3 تربنتين نقي ، وقد إستخدم الدمار كطبقة سطحية لتغطية المخطوطات وحمايتها ، وكذلك كوسيط للمواد الملونة في بعض الأحيان ، ويتميز ورنيش دمار بسهولة إزالته بالمذيبات العضوية عند إصفراره أو إعتامه .

1: 3:3: 3 ورنيش المصطكي Mastic Varnish

وهو من الراتنجات اللينة يستخرج من الأشجار التي تنمو في جزر البحر الأبيض المتوسط ، وهو باهظ الثمن بالنسبة لورنيش دمار ، وتعد جزيرة Chios من أهم الأماكن التي تنتج أفضل أنواع المصطكى والذي يعرف بإسم Chios Mastic ويحضر بإذابته في التربنتين النقي بنسبة 1راتنج : 3 تربنتين وذلك بطحن الراتنج ثم إذابته في التربنتين ووضعه في زجاجة ويعرض لضوء الشمس لمدة من أسبوعين إلى ثلاث أسابيع ، حيث تقوم الشمس بإتمام صهر الراتنج وضبط لزوجته (Jackson,1886: 73-74).

1: 3: 4 اللواصق والوسائط Adhesives and Mediums

إستخدمت بعض اللواصق في صناعة المخطوطات للعديد من الأغراض منها : الإضافة على المواد الملونة عند إستخدامها ، وكذلك تثبيت الحامل الثانوي للمخطوطات ؛ **لذلك من أهم اللواصق ما يلي:**

1: 3: 4: 1 الغراء الحيواني Animal glue

يتم إستخلاص الغراء والجيلاتين من بعض المواد الحيوانية المحتوية على الجيلاتين مثل : العظام والجلود والغضروف وأوتار العضلات ،وذلك بالإستخلاص بالماء المغلي وتركيز السائل بواسطة التبخير ثم وضعه في قوالب ويتحول فيها بالتبريد إلى كتلة جامدة (لوكاس، 1968: 19).

بحيث يستخدم الغراء لعمل تغطية للورق (Taft, 2001 : 22) وكذلك تثبيت للحامل الثانوي للمخطوطات .

والجيلاتين يتم وصفه من خلال النسبة العالية من (الجليسين Glycine ،البرولينProline، والهيدروكسي برولين Hydroxyproline) وهو عبارة عن جزيئات طويلة ومرنة ذو محلول له شكل حلزوني أو لولبي ولجزيئاته وشكلها دور محوري في خواصه كقدرته على المرور والنفاذ بسهولة وكذلك رجوعه من المحلول اللزج إلى الشكل الثابت بالتبريد البسيط .

ويحضر الجيلاتين الصلب بنقعه في الماء البارد لمدة ربع أو نصف ساعة في حالة المسحوق ولمدة ساعتين إذا كان على شبكة ولا تزيد درجة حرارة التجهيز عن 60 درجة مئوية .

1: 3: 4: 2 الصمغ العربي Arabic Gum

يتم إستخلاص الصمغ العربي وهو عبارة عن إفرازات لحاء الأشجار القارية أو الصحراوية المعروفة بشجر السنط من نوع *Acacia Senegal* وكذلك أشجار(Shrubby Acacia Kipp,2005:4) حيث يوجد الكثير من أنواع شجر الأكاسيا المنتج للأصماغ ، والتي تنتشر كثيرا في السودان وصعيد مصر ويجب أن يكون عمر الشجرة المنتجة للصمغ من 6 إلى 20عام حيث يتم عمل مقاطع من لحاء الشجرة من5 سم إلى 10سم لإنتاج الصمغ (Liliane,1995: 48)،

والصمغ العربي ذو حموضة عالية ، وهو ملح عديد التسكرSalt of acidic polysaccharides ، ويتركب كيميائيا من أملاح الكالسيوم ويحتوي على بوتاسيوم وماغنيسيوم وأحماض عضوية كالحامض العربي Arabic acid والذي ثبت علميا من خلال إجراء التحاليل أنه يتكون من سكريات

الأربينوزArabinose بنسبة 30.3% والجلاكتوزD-Galactose بنسبة 36.8% والرمينوز L-Rhamnose بنسبة 11.4% وحامض الجلوكورونيك D-glucuronic بنسبة 13.8% ويعتمد وجود حامض الرامينوز حسب نوع الأكاسيا التي يحصل على الصمغ منها ، وهو يتمتع بلزوجة عالية عند تعرضه للرطوبة (محمود،2009: 113-114) .

1: 3: 4: 3 لاصق النشا Starch Adhesive

النشا هو خليط سكري لنوعين من الكربوهيدرات وهماالأميلوز Amylose والأميلوبيكتين Amylopect، وكلاهما سلسلة متعددة الجزيئات (بوليمر) من الجلوكوز (Miller&Whistler,2009:28) حيث تعتمد النباتات لبناء النشا كطريقة لتخزين الجلوكوز الفائض لديها .

- **التركيب الكيميائي**

الصيغة الكيميائية للنشا هي$(C_6H_{10}O_5)_N$ حيث أنه بوليمر من الجلوكوز ذي الصيغة الكيميائية $(C_6H_{12}O_5)$.

يتكون النشا من تكاثف أكثر من 300 وحدة من الألفا الجلوكوز ، وهو يوجد مختزن في النبات ويوجد في حبيبات ذات غلاف سيليلوزي لا يتمزق إلا بالغليان، وعندما تتواجد حبة نشا في الماء بإذابتها تتعكر المياه ، ولكن بعد فترة يترسب النشا وذلك لوجود طبقة عازلة بين النشا والماء تتمثل في الحويصلات السيليلوزية المحيطة بجزيئات النشا ، عند غلي الماء تتمزق الحويصلات السيليلوزية ومن ثم ينتشر النشا في المحلول وعندما تكون كمية النشا كبيرة يكون المحلول كأنه جيلي ، وللعلم يعطي النشا لونا أزرق مع اليود .

وقد تم إستخدام النشا كلاصق للحوامل الثانوية ، ويتم إستخراجه من درنات وحبوب بعض النباتات مثل البطاطا والقمح والأرز والذرة (عبد الحميد، 1984 : 167) .

1: 3: 4: 4 الدكسترين Dextrin

هو مشتق من مشتقات النشا ، حيث نحصل عليه من تعريض النشا الجاف للتحلل الحمضي بفعل الحرارة أو الأحماض أو القلويات ، ويتميز لاصق الدكسترينبأنه أقل لزوجة من النشا العادي ، وأكثر قابلية للذوبان في الماء من النشا وأكثر قدرة على اللصق (عبد الحميد، 1984: 166).

1: 3: 4: 5 البيفا Beva

هو عبارة عن كوبوليمر يتكون من إيثيلين فينيل أسيتات، وكيتون ريزن ،والسيلكوهكسانون،والبرافين الذائبين في خليط من البنزين والتولوين .

Ethylene-vinyl acetate copolymers, ketoneresin,cyclohexanon, and paraffin dissolved in toluene ,benzene mixture .

تستخدم البيفا لتقوية المواد العضوية الضعيفة كالورق والمنسوجات ، بالإضافة إلى إستخدام مادة البيفا للتقوية بأسلوب اللصق على حامل جديد مع التثبيت الحراري .

ومن أهم مميزات البيفا أنها قابلة للإسترجاع مرة أخرى كما أنها تعطي خواص جيدة في التقادم ، بالإضافة إلى سهولة استخدامها وتطبيقها .

وتستخدم مادة البيفا بنسبة جزء بيفا إلى جزئين تولوين أو ثلاث أجزاء من الكحول الأبيض ، وعند إستخدامها بهذا التركيز تعطي نتائج مقبولة في التقوية بأسلوب اللصق على حامل جديد ، بشرط استخدام حامل من حرير الكربلين لإعطاء نتائج مرضية في هذا الشأن (عبد الكريم،2002: 109).

الفصل الثاني

عوامل تلف المخطوطات

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على الخواص الطبيعية والكيميائية للمخطوطات، مما يصيبها بالتلف بمرور الزمن، ومن ثم خسارتها إلى الأبد، وبعض هذه العوامل ترجع إلى المواد الخام التي إستخدمت في صناعة المخطوطات، كما يرجع بعضها إلى البيئة التي تحفظ فيها المخطوطات وما تتعرض له من حرارة ورطوبة وتلوث جوي وإصابات بيولوجية (حشرات وفطريات) كما تؤثر طريقة تناول المخطوطات وحفظها فيما يصيبها من تلف بمرور الزمن، وفيما يلي أهم هذه العوامل وتأثيرها المتلف على المخطوطات .

1:2 عوامل التلف الداخلية المؤثرة على المخطوطات Intrinsic Deterioratio Factors

يقصد بها العوامل الكامنة في الأثر نفسه ، وتؤثر على خواصه بالتقادم ولا تنفصل عنه ، حيث أنها تعود إلى المواد الخام التي صنعت منها المخطوطات وتعود لأسلوب الصناعة ، ولكن قد يزيد تأثير هذه العوامل أو يقل تبعا للعوامل الأخرى أو تبعا لعلاقتها ببعضها البعض .

- **لذلك فإن من أهم عوامل التلف الداخلية ما يلي :**

2: 1: 1 الكيماويات الضارة Harmful Chemicals

تؤثر طريقة معالجة الألياف النباتية في عملية تصنيع الورق الأساسية على تدهور وتلف الألياف ، فمثلاً إذا تم ضرب الألياف بشكل عنيف تكون درجة التدهور والتلف للألياف كبيرة حتى وإن كانت درجة الحموضة منخفضة ، كذلك عند قيام الصانع القديم بإستخدام الماء لعدة مرات أثناء التصنيع يجعل الشوائب تظهر بتركيزات عالية وتتركز داخل مادة الورق المصنع ، كذلك يعجل استخدام الشبه والتقوية السطحية للورق بالقلفونية بتدهور ألياف الورق ، وأيضا بقايا الكلوريدات من عمليات التبيض.

كما تساهم أكسدة الكربوهيدرات المتواجدة بألياف الخشب الكيميائية في تحليل وتلف الورق .

- ومن أهم الكيماويات الضارة بألياف السليلوز والمواد المكونة للعجينة الورقية ما يلي :

1- الشبه Alum

استخدمت الشبة في القرن السابع عشر وهي عبارة عن كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم Alum ($KAL(SO_4)_2.2H_2O$) وقد إستخدمت لحفظ الجيلاتين المستخدم في التغرية السطحية للورق من التعفن وكذلك لحثه على التصلب ، وأصبحت الشبه من مواد صناعة الورق الثابتة وذلك منذ النصف الثاني من القرن السابع عشر ، وتم التعرف في الوقت الحاضر على تأثير الشبة المتلف بحيث تزيد من درجة حموضة الورق ، مما يتسبب في التقليل من عمره وضعفه وهشاشيته وإصفراه .

ورغم أن إضافة الشبة للملونات تجعلها أكثر مقاومة للبلل ؛ إلا أنها تؤدي إلى زيادة قابلية مركبات النحاس للذوبان (Strand,2005: 112).

2- الكلور Chlorine

إستخدام الكلور في تبيض الأقمشة سنة 1774 م ، وقد إستخدم لتبيض الخامات المستخدمة في تصنيع الورق ،ووجد أنه يسبب تجعد الألياف الداخلية للورق ويحولها إلى تراب ، ولم يتم التعرف على تأثيره المتلف إلا في الوقت الحاضر ، بالإضافة إلى بقايا الكلوريدات التي تتبقى على الورق نتيجة إستخدام الشبة ، وربما يكون سبب ذلك التفاعل بين كبريتات الألومنيوم مع الكلوريدات ، مما يكون كلوريد الألومنيوم الذي يكون في وجود الرطوبة والحرارة حمض الهيدروكلوريكHCL ، أحد الأحماض الهامة في إتلاف السليلوز (مصطفى،1990: 28).

3- القلفونية Colophony

عند تحليل الورق المقوى بالقلفونية باستخدام جهاز Thin layer Cromatograp (TLC) يتبين احتواؤه على مركبات حمضية تنتمي إلى Abetic acid (Jensen,1983 : 17) .

4- ملونات النحاس Copper Dyes

حيث إن ملونات النحاس الخضراء مثل Verdigris يسمح بتكوين عدد من الأملاح القاعدية المختلفة (أفندي،1999: 102) .

5- حمض الخليك Acetic Acid

يهاجم حمض الخليك المخطوطات من خلال وجوده في بعض المنتجات الخشبية أو الطلاء الذي يدخل في صناعة براويز وصناديق الحفظ ، ومانعات التسرب السيليكوني المستخدمة في المتاحف، وكذلك لواصق البولي فنيل أسيتات ويعمل هذا الحمض المتكون على تحلل السيليلوز (Dupont&Tetreault,2000: 201) .

6- المواد اللاصقة Adhesives

تعد المواد اللاصقة المستخدمة في المخطوطات مثل النشا والجيلاتين والصمغ العربي والغراء الحيواني، سواء المستخدمة في التغطية السطحية للورق أو كوسيط للألوان ، أو لتثبيت الحامل الثانوي بخلفية المخطوطات مصدرا لتلف المخطوطات حيث إن تعرضها للرطوبة بالزيادة أو النقصان يؤدي إلى إنفصال الألوان والأحبار والحامل الثانوي عن جسم المخطوطات.

كما أن تركيز المادة المستخدمة يؤثر على تأثيرها المتلف ، حيث أن التركيز العالي يكون ذا لزوجة عالية فيتسرب على السطح ولا يتغلغل داخل الورقة ويكون ضعيف الإرتباط بسطح المخطوطة

وسهل الإنفصال، أما التركيز المنخفض يتغلغل داخل الورقة ويندمج معها ، كما أن المادة اللاصقة مصدر كمادة غذائية محببة للحشرات والكائنات الحية الدقيقة .

2: 1: 2 اللجنين Lignin

منذ عام 1860 لم تعد الخرق القطنية والكتانية كافية كمواد خام لصناعة الورق لذلك إستخدمت مصادر أخري للسليلوز مثل الحشائش والأخشاب وتحتوي هذه المصادر النباتية على 17- 32% لجنين ، حيث يعد اللجنين مصدرا حمضيا يسرع من تقادم الورق ، وأنه أقل ثباتا للمؤثرات الكيميائية مقارنة بالسيليلوز، حيث يتأكسد بسرعة إلى مركبات ذات لون بني مائل للإصفرار

(نصحي،1989: 109) ، بالإضافة إلى إنتاج حامض السلفونيك والكربوكسيل وهذه الأحماض تهاجم السيليلوز بالنشاط الضوء كيميائي ، حيث يتحول إلى أحماض عضوية بناءا على التحلل الإتلافي الضوئي للجنين ويعود ذلك إلى أن مجموعات الكربونيل والهيدروكسيل في تركيبه الكيميائي القادرة على إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية (عبدالحميد،1984: 102) ، ومن المواصفات القياسية للورق بالمعهد الأمريكي ألا تزيد نسبة اللجنين عن 1 % .

2: 1: 3 فصل الأحبار Action of Inks

أثناء العصور الوسطى تم إستبدال الأحبار الكربونية تدريجياً بالأحبار الحديدية ونتيجة للتفاعل بين كبريتات الحديدوز من التانات ، يتكون حمض الكبريتيك بهذه الأحبار وذلك بتركيزات مختلفة تعتمد على تركيزات المواد الكيماوية، ولوحظ أن الأحبار ذات المحتوي الحمضي العالي تسبب ثقوب بالأوراق وصفحات الرقوق أسفل الكتابة مباشرة وتآكله وإصفراره(Neevel,1999:528) ، ثم تنتشر خلال صفحة المخطوط فيما يسمي بهجرة الحموضة Migration of acidity ، وكلما كان لون

الحبر قاتم كلما إرتفعت درجة الحموضة الناتجة عنه ، ويتفاعل الحبر الحمضي مع الورق مسبباً التحلل المائي وأكسدة السليلوز ومسبباً تحطيم التركيب المتبلور الداخلي للألياف .

2:2 عوامل التلف الخارجية المؤثرة على المخطوطات External Deterioration Factors

- **هناك العديد من عوامل التلف الخارجية التي تلعب دور كبير في تلف المخطوطات وتقسم إلى:**

2:2 :1 عوامل التلف الطبيعية Physical Deterioration Factors

2:2 :1 :1 الضوء Light

الضوء هو من أهم العوامل المؤثرة على المخطوطات بشكل خاص والآثار العضوية بشكل عام، وللضوء مصادر طبيعية وهي ضوء الشمس ، ومصادر صناعية وهي لمبات الهالوجين والفلورسنت وغيرها .

ولكن تعتبر كل أنواع الضوء ضارة ومتلفة للمخطوطات؛ حيث يحتوي الضوء على الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي تتلف ألياف السيليلوز وتكسرها سواء بالورق أو الحامل القماشي، حيث يشترك الضوء مع الأكسجين والرطوبة والتلوث الجوي في تكسير ألياف السيليلوز مما يسمى بالتفاعل الكيموضوئي ، كما يحتوي الضوء على الأشعة تحت الحمراء ذات التأثير الحراري المتلف (Simpson&Huntly,1992:117) ويؤدي الضوء أيضا إلى تغير وشحوب الألوان والصبغات واصفرار الورق وهشاشيته وإعتام الورنيش وفقد التوازن اللوني للمخطوطات (Simpson&Huntly,1992:124) .

كما أن تعرض الأحبار والألوان إلى الضوء والرطوبة العالية يؤدي إلى أكسدة المكونات المعدنية التي تدخل في تركيب الألوان ، وكشوائب في تركيب الورق ، والتي تعمل أيضا كعامل محفز لأكسدة السيليلوز Metal-Catalyzed .

وأهم هذه المعادن أيونات النحاس والحديد ($Cu^+, Cu^{++}, Fe^{++}, Fe^{+++}$) ويتفاعل أيون النحاس بوجود الضوء مع الأكسجين في الظروف الحمضية (Daniels,2002: 116-117)، كما ويتأكسد اللجنين في وجود الضوء بسرعة إلى مركبات ذات لون بني مائل للإصفرار، بالإضافة إلى إنتاج حامض السلفونيك والكربوكسيل، وهذه الأحماض تهاجم السيليلوز بالنشاط الضوء كيميائي، حيث يتحول إلى أحماض عضوية .

2:2 :1 :2 الحرارة Heat

تعتبر الحرارة العامل الأهم في تلف المخطوطات حيث أنها الحافز الأساسي لكل من التلف الفيزيائي والكيميائي والبيولوجي، بالإضافة إلى علاقتها بالعوامل الأخرى مثل الضوء،الرطوبة والإصابة البيولوجية.

حيث يؤدي إرتفاع درجات الحرارة إلى نقص المحتوى المائي للورق والحامل القماشي مما يؤدي إلى هشاشتها وجفافها ، بالإضافة إلى تشقق وسيط الألوان جاذبا معه الألوان وسطح ورق المخطوطات في بعض الأحيان (عبدالحميد،1979: 82).

كما يعمل إرتفاع درجة الحرارة كعامل مساعد في عمليات الأكسدة والتحلل الحمضي وغيرها من العمليات الكيميائية الخاصة باللجنين والسيليلوز والهيموسيليلوز عندما تصل درجة الحرارة إلى الحد المطلوب لبدء التفاعل، وبذلك يؤثر على الورق والألوان والحامل القماشي .

كما يؤدي إرتفاع درجات الحرارة إلى إنتشار الإصابة الحشرية ، وخاصة في فصل الصيف.

وفي حال الإرتفاع الزائد للحرارة ممكن أن يحرق الورق ويحوله إلى اللون البني المحمر،أما إنخفاض درجات الحرارة تعمل على زيادة الرطوبة والمحتوى المائي للمخطوطات من ورق وقماش ولواصق ، مما يؤدي إلى حدوث عملية التكثف ونمو الفطريات والعفن نتيجة زيادة الرطوبة ، كما يعمل على إذابة اللواصق ، مما يؤدي إلى إنفصال الألوان والحامل الثانوي عن سطح المخطوطة (شاهين،1990: 18) ، وتعتبر درجة الحرارة المثلى لحفظ وعرض المخطوطات هي (15-18م أو 59-64 ف) (Clapp,46) .

2:2 :1 :3 الرطوبة النسبية Relative Humidity

ترتبط الحرارة والرطوبة النسبية بعلاقة عكسية ، حيث أنه عند إزدياد درجة الحرارة تكون الرطوبة منخفضة والعكس صحيح.

لذلك إن إنخفاض درجة الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية يؤدي إلى إذابة مادة التغرية السطحية لورق المخطوطة ، كما يؤدي إلى إذابة الوسيط اللوني للألوان المستخدمة بالمخطوطة وإذابة اللاصق المستخدم لتثبيت الحامل الثانوي، حيث إن اللواصق المستخدمة هي عبارة عن مواد هيجروسكوبية تمتص الرطوبة وتصبح لزجة وبالتالي تصبح مادة جاذبة للحشرات والكائنات الحية الدقيقة .

ويؤدي إرتفاع الرطوبة النسبية أيضا إلى تبقع المخطوطات ، سواء ببقع مائية أو بقع ناتجة عن نمو الفطريات على سطح المخطوطات (Simpson&Huntly,1992: 117).

كما أن إنخفاض الرطوبة النسبية يؤدي إلى تجعد المخطوطة وكرمشتها وإنخفاض المحتوى المائي لورق المخطوطة وحاملها القماشي ، مما يؤدي إلى هشاشتها وضعفها وقابليتها للتكسر .

ويعمل التردد في درجات الحرارة والرطوبة النسبية إلى تغير في أبعاد المخطوطات ومكوناتها ، مما يحدث إجهاد لأجزاء المخطوطة ، ويؤدي إلى إنفصال الألوان والحامل الثانوي وضعف في الخواص الميكانيكية والحامل القماشي(Bogaard&Whitmore,2002: 11-12) .

كما تتفاعل الرطوبة الزائدة مع الملوثات الجوية ، مثل : مركبات النيتروجين والكبريت مكونة أحماض تعمل على تحلل السيليلوز المكون لورق المخطوطة والحامل القماشي .

2: 2: 2عوامل التلف الكيميائية (التلوث الجوي)

Chemical Deterioration Factors (Air Pollution)

يقصد بالتلوث الجوي الإختلاف في توزيع نسب مكونات الهواء وتغيير طبيعتها وينتج ذلك من تدخل الإنسان في قوانين الطبيعة بتوازن عناصرها ومكوناتها .

وكان للثورة الصناعية والحضارية الحديثة آثار مدمرة على البيئة ، حيث يحتوي الهواء الجوي على مواد صلبة وسائلة وغازية تؤدي إلى وقوع أضرار فسيولوجية وطبيعية وكيميائية للإنسان والحيوان والأشياء مما يؤدي إلى تغير طبيعتها ومظهرها وخواصها الفيزيائية والكيميائية ، **وفي ما يلي عرض لأهم هذه العوامل :**

2:2 :2 :1 الأتربة والجزيئات الصلبة Dust and Particulate Matter

تؤثر الأتربة والإتساخات تأثيرا فيزيائيا وكيميائيا على المخطوطات ، حيث تلتصق بسطح المخطوطة بواسطة الشحوم والزيوت وتؤدي إلى تشويه سطح المخطوطة (Simpson&Huntly,1992:117)

.

ولا تؤثر الإتساخات والأتربة وذرات الكربون المنتشرة في الغلاف الجوي على مظهر المخطوطة فقط ولكنها أيضا تتفاعل مع الرطوبة مكونة حمض الكربونيك H_2CO_3 الذي يتسبب في تبييض المواد العضوية وتصلبها كما أنها ذات تأثير حمضي متلف ، كما وتعمل الأملاح المعدنية

(الأيونات المعدنية) في الأتربة كحافز للعمليات الكيميائية المتلفة للورق أو القماش أو الألوان .

كما تسبب الأتربة بقع صفراء أو بنية على أسطح المخطوطات نتيجة تكون هيدروكسيد الحديديك نتيجة لوجود غبار الحديد في الجو أو لوجود الرطوبة .

2:2 : 2: 2 ثاني أكسيد الكبريت Sulfer Dioxide SO_2

هو غاز ينتج من إحتراق الكبريت والمركبات الكبريتية مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي ، كما ويتولد أيضا نتيجة لإحتراق الخشب وكعادم من مصانع الكيماويات .

وتزداد نسبة هذا الغاز في المدن الصناعية حيث يتحول في ظروف الرطوبة المرتفعة من خلال عملية الأكسدة إلى حمض الكبريتيك .

وتتحد هذه الأبخرة مع بخار الماء ويتكون ما يعرف بالرذاذ الحمضي من حمض الكبريتيك(Atelet&others,1999:1) الذي يؤثر على أسطح المخطوطات وينشر الحموضة عليها، مما يؤثر على قوتها ولونها ومرونتها .

يهاجم غاز ثاني أكسيد الكبريت المخطوطات كملوث هوائي مما يسبب التحلل الحمضي للورق ، ويتفاعل هذا الغاز مع اللجنين كبوليمر أروماتي قابل للتكسر إلى مركبات ترتبط بسهولة بالغاز مباشرة ، مما يؤدي إلى تغير لون الورق وخاصة الحواف إلى اللون المصفر .

كما ويتفاعل هذا الغاز مع السيليلوز ويسبب تكسر ألياف السيليلوز في الورق أو الخلفية القماشية حيث تتحلل السلاسل الطويلة للسيليلوز إلى سلاسل قصيرة تعرف بالهيدروسيليولوز وبإستمرار التحلل

المائي تتحلل إلى سلاسل أقصر وأقصر وبالتالي إلى وزن جزيئي أقل فأقل من (ألفا سيليلوز إلى بيتا سيليلوز إلى جاما سيليلوز) وفي النهاية يختفي السيليلوز كاملا وينتج عنه سكر الجلوكوز عند التحلل الكامل ، كما ويزيد من إصفرار الورق خاصة عند وجود الشوائب المعدنية(شاهين، 1990: 315) ويعمل أيضا على مهاجمة الهيموسيليلوز .

2:2: 2: 3 كبريتيد الهيدروجين Hydrogen Sulfide H_2S

يوجد هذا الغاز في المناطق الصناعية وعند إحتراق البترول والمواد الكبريتية وهو أقوى الملوثات المتلفة ، لأنه سام ويرجع تأثيره المتلف لتصرفه تصرف الأحماض في التفاعلات الكيميائية ، ويهاجم هذا الغاز المواد العضوية وغير العضوية ويسبب تغير الألوان مثل إعتام أبيض الرصاص (شاهين،1990: 315) ، حيث يتحول إلى كبريتيد الرصاص ويتفاعل مع أحمر السلقونPB_3O_4 ويكون ثاني أكسيد الرصاص البني PBO .

2:2: 2: 4 ثاني أكسيد النيتروجين Nitrogen Dioxide NO_2

تتفاعل أكاسيد النيتروجين مع الهيدروكربونات في وجود الضوء ، وينتج عن هذا التفاعل مركبات مؤكسدة مثل : الأوزون وثاني أكسيد النيتروجين حيث تعمل هذه المركبات كعوامل مؤكسدة في التفاعلات الكيميائية المصاحبة لها من الورق والقماش والألوان .

كما أنه يتفاعل مع الرطوبة الموجودة بالجو ويزيد من التأثير الحمضي على الورق والقماش ، ويعمل هذا الغاز على زيادة قابلية الورق والقماش للإتحاد مع ثاني أكسيد الكبريت الذي يؤثر بصورة متلفة أكبر في الجو المحتوي على ثاني أكسيد النيتروجين (شاهين،1990: 10) .

2:2 :2: 5 غاز الأوزون Ozone O_3

يتكون غاز الأوزون من عوادم السيارات في ضوء الشمس، وحول ماكينات التصوير ، ويعمل غاز الأوزون كعامل مؤكسد قوي يؤثر على المواد العضوية بحيث يعمل على فك سلاسل السيليلوز إلى سلاسل أقل طولا ، مما يعرف بخاصية الميل الأوزوني للتحلل المائي (شاهين،1990: 11) ، ويؤثر غاز الأوزون أيضا على المواد غير العضوية وذلك لإستعداده لفقد ذرة الأكسجين النشطة $O_3 \rightarrow O_2 + O$.

كما يتسبب في إضمحلال الألوان وبهتانها نتيجة عمليات الأكسدة .

2: 2:2: 6 غاز الأمونيا Ammonia NH_3

هو غاز قليل الضرر، حيث إنه غاز قلوي ونسبته ذات علاقة عكسية مع ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، و في وجود الرطوبة يعمل كمادة قلوية تعمل على انتفاخ ألياف السيليلوز المتبلورة مما يؤدي إلى مرونة الورق والحامل القماشي .

يعمل هذا الغاز القلوي على تغير لون بعض الصبغات العضوية ذات الطبيعة الحمضية ، حيث يؤثر على درجة ال PH الخاصة بها (حمدي، 2004: 169).

2:2 :2: 7 الحموضة Acidity

تعمل الحموضة على تغير لون الورق والحامل القماشي إلى اللون الأصفر وإصابة الورق بالبقع ، كما وتعمل على تكسير ألياف السيليلوز الطويلة إلى ألياف صغيرة مما يضعف الخواص الميكانيكية للورق والحامل القماشي .

- **تنقسم مصادر الحموضة التي تؤثر على المخطوطات إلى مصدرين :**

1. المصادر الموجودة داخل تركيب المخطوطات وهي :

- **الأحبار الحديدية** : بحيث تكون ضمن تركيب المخطوط نفسه ، مثل استخدام الأحبار الحديدية التي تتسبب في إنتاج حمض الكبريتيك نتيجة تأكسد جالوتانات الحديدوز إلى جالوتانات مما يؤدي إلى نشر الحموضة حول الكتابات والخطوط وأسفلها (Strand,2005:116) .
- **الشبة** : تعد الشبة التي تضاف لتثبيت الألوان عند صناعة الورق مصدرا لحموضة الورق عند تحللها وخاصة مع ألوان النحاس .
- **اللجنين** : يعد من أهم مصادر الحموضة ، حيث يتأكسد بسرعة إلى مركبات ذات لون بني مائل للإصفرار ، بالإضافة إلى إنتاج حامض السلفونيك والكربوكسيل ، وهذه الأحماض تهاجم السيليلوز بالنشاط الضوء كيميائي .
- **القلفونية** : عند تحليل الورق المقوى بالقلفونية باستخدام جهاز Thin layer Cromatograp تبين إحتوائه على مركبات حمضية تنتمي إلى Abetic acid (Jensen,1983 :17) .

2.المصادر الخارجية التي تتعرض لها المخطوطات ناتجة عن الظروف المحيطة بها وهي :

- **الملوثات الجوية** : مثل وجود أكاسيد النيتروجين والكبريت ، حيث يعملان كقاعدة حمضية تتفاعل في وجود الرطوبة مكونة الكبريتيك والنيتريك (Berndt,1991) المدمرين للورق والحامل القماشي.

عمليات الترميم القديمة : بعض عمليات الترميم القديمة تعمل كمصدر لإصابة المخطوطات بالحموضة، مثل إستخدام لواصق البولي فنيل أسيتات أو إستخدام حوامل من الكرتون المصنع من لب الخشب .

2:2 : 3 عوامل التلف البيولوجية Biological Deterioration Factors

يعتبر التلف البيولوجي من أخطر أنواع التلف الذي يؤثر على المخطوطات؛ وذلك لأنه لا يقتصر دوره المتلف على التشويه أو التبقع أو الضعف فقط بل ان الحشرات والبكتيريا والفطريات التي تصيب المخطوطات تتغذى على مواد المخطوطة لدرجة قد تصل إلى فنائها تماما.

وترجع الإصابة البيولوجية إلى توفر بعض العوامل الأخرى مثل : درجة الحرارة والرطوبة النسبية المناسبتين لنموها وعدم التهوية ، وقد تكون الإصابة البيولوجية حشرية ، بكتيرية ، أو فطرية .

2: 2: 3: 1 الإصابة الحشرية Insects

تلعب الإصابة الحشرية دورا مهما في ضرر المخطوطات وتلفها ، وقد يكون التلف بشكل مباشر بقرض المخطوطة وفقد مساحات منها أو إحداث ثقوب (Snowe, 2005)، أو أن يكون التلف الناتج عن الإصابة الحشرية غير مباشر وذلك بتواجد بقع لونية من الفضلات الناتجة عنها ، وقد تنقل بعض الحشرات فطريات ضارة لجسم المخطوطة كما وتفرز بعض الحشرات إفرازات ذات درجة حموضة مختلفة ، مما يؤثر على حموضة المخطوطة (شاهين،1990: 100) .

- **أهم العوامل التي تؤدي إلى الإصابة بالحشرات :**

أ- **المادة الغذائية** : حيث تعتمد الإصابة الحشرية في تغذيتها على ما تحتوي عليه الخريطة من ورق وخلفية قماشية (وهي أهم مصادر السيليلوز) وكذلك اللواصق والوسائط من نشا وصمغ وغراء حيواني (وهي مصدر للكربوهيدرات والبروتين) وغيرها من المواد المحببة للحشرات كمادة غذائية.

ب- **الأتربة** : تعتبر الأتربة هي الحامل الأساسي لبيض الحشرات (وهو الطور الكامن) حيث تنقلها من مكان إلى آخر حتى تستقر في ظروف ومكان مناسبين للفقس والنمو ،مما يجعل من التهوية

عاملا مضادا للإصابة الحشرية والفطرية ، حيث إن حركة الهواء تمنع إستقرار البيض أو الجراثيم في المكان المناسب للنمو .

ج- **درجة الحرارة والرطوبة النسبية** : عند توفر درجة الحرارة (25 – 32 درجة مئوية) والرطوبة النسبية المرتفعة والمناسبتين للتكاثر تنشط الحشرات وتتكاثر ولكن عند ضبط درجة الحرارة والرطوبة تكمن الحشرات .

- بعد التعرف على أهم العوامل التي تساعد الحشرات على نموها وتكاثرها ؛ **لا بد من التعرف على هذه الحشرات التي تصيب المخطوطات ؛ ومنها :**

1. النمل الأبيض Termite

هو حشرة صغيرة يتراوح لونها بين اللون الأبيض والأصفر، وتعيش حشرة النمل الأبيض في مستعمرات، وهناك حوالي 2600 نوع من النمل الأبيض (Abe&Bignell&Higashi,2000: 1-3) .

وينتمي النمل الأبيض إلى رتبة ال *Isopetra* وعائلة Termitidae، ويتغذى على الكربون الموجود في السيليلوز(Engel&Grimaldi&Krishna,2009:1-3) سواء من الأخشاب المستخدمة في حفظ أوعرض المخطوطات أو الورق الخاص بالمخطوطة أو الخلفيات القماشية للمخطوطات .

- **ومن أهم أنواع النمل الأبيض :**

أ- **النمل الأبيض الطيني** : يهاجم هذا النمل المباني بتكوين أنفاق طينية في المباني والأرض والحوائط ، ويحدث تلفيات شديدة خلال أيام ، ومظهر التلف الناتج عن النمل الأبيض شديد حيث يترك ورق المخطوطات على هيئة كتل من اللب ، بالإضافة إلى فضلاتها الناتجة عن هضم الورق والقماش .

ب–نمل الأثاث الخشبي : يعيش فوق الأرض ويدخل المباني من خلال النوافذ ، وهو كالنوع السابق في إتلاف المواد السيليلوزية .

ويتم التمييز بين النوعين السابقين من أن النوع الثاني يهاجم الخشب أو المادة السيليلوزية مباشرة ،أما النوع الأول يتميز بوجود قنوات طينية داخل أماكن الإصابة.

كما يمكن التمييز بين الإصابة بالنمل الأبيض وناخرات الأخشاب بأن التلف الناتج عن النمل الأبيض غير نظيف ولا يوجد به ثقوب خروج .

2. السمك الفضي Silver Fish

وهي حشرات أسطوانية بدون أجنحة ، على أجسامها حراشيف ، طولها حوالي نصف أو 1,3سم ،وترجع التسمية إلى شكل جسمها المسحوب ولونها الرمادي الفضي وحركتها الملتوية التي تشبه السمك ، وتتواجد هذه الحشرة بين الأوراق أو بجوار الحوائط وبين الأتربة ، حيث أنها لا تستطيع البقاء في الضوء .

تضع بيضها في الأجواء الدافئة وفي الشقوق ، والصغار لها نفس شكل الحشرة اليافعة ولكنها أفتح لونا وأقل حجما ثم يتحول لونها إلى الرمادي بعد ثلاثة شهور ، ثم تصبح حشرة كاملة بعد عدة انسلاخات ، وتصل دورة حياتها إلى 4 سنوات(Hadlington&Johnston,1979:20-21) وتتغذى على الورق والكرتون والنشا والجيلاتين(Powell&Hogue,1979: 38) وذات مظهر إصابة غير منتظم الشكل والحدود ، **وهناك خمسة أنواع من السمك الفضي ، هي :**

Ateluridae , Lepismatidae, Maindroniidae , Lepidotrichidae , Nicoletiidae (Rasnitsyn&Quicke,2002:74) .

3. الصراصير Cockroaches

تعتبر الصراصير من رتبة *Blattoidae* وعائلة Blattidae وهي حشرات ذات شكل بيضوي خفيفة وسريعة الحركة لأنها تتميز بستة أرجل رفيعة وقرون إستشعار خيطية طويلة ، تختبىء في أماكن تتميز بالضوء الخافت والدفء والرطوبة (Patricia,2001: 11-13) وتضع البيض في أكياس تعرف ب Ootheca .

تكون الحورية بيضاء ، ثم تتحول إلى اللون البني أو الأسود الذي يشبه لون الحشرة البالغة ولكنها أصغر حجما وبدون أجنحة حتى تبلغ ، بحيث تتمتع الصراصير البالغة بقدرتها على الطيران .

تمتد دورة حياة الصراصير من 5 شهور إلى عدة سنوات ، وهناك أكثر من 3500 نوعا من الصراصير، تتغذى الصراصير على الورق والخشب والقماش والملابس واللوحات والنباتات الجافة وجميع أنواع الأغذية بالإضافة إلى شعر الحيوانات .

4. قمل الكتب Book Lice

يصنف قمل الكتب من رتبة *Psocoptera* وعائلة Leposcelidae,Trogidae, Phllipscocidae وهي حشرات صغيرة الحجم فاتحة اللون يتراوح لونها ما بين الرمادي الفاتح إلى الأبيض المصفر ، ذات فم قارض ، ولا يزيد طولها في الأطوار البالغة عن 2 : 3ملم ، وتفضل العيش في الأماكن المظلمة والرطبة والدافئة .

وتضع الأنثى البيض ليفقس على شكل حوريات تنسلخ عدة إنسلاخات حتى تصل إلى الطور البالغ ، والحورية تشبه الحشرة البالغة إلا أنها أصغر حجما وبدون أجنحة في حالة الأنواع المجنحة ، ولها نفس التأثير المتلف على المخطوطات(Karren&Roe,2000: 1-2) حيث تتغذى على الفطريات والورق والنشا المستخدم في المخطوطات سواء للصق أو للتغطية السطحية.

5. الخنافس الناخرة Powder post

هي حشرات يتراوح طولها بين2 : 5 مم ولونها بين الأسود والأحمر الغامق ، تهاجم هذه الخنافس المواد العضوية وتتغذى عليها ، وتعد اليرقة الطور المتلف للمخطوطات والخرائط، حيث تحدث أنفاق ضيقة داخل الورق مما يؤدي إلى إحداث ثقوب بسطح المخطوطة (Potter,2010: 1).

6. خنافس الساعة القديمة Beetle Death Watch

هي من عائلة Anobiidae وهي خنافس بنية اللون أو سوداء ، طولها يصل إلى 9مم، تهاجم هذه الخنافس الخشب والمواد العضوية وخاصة المصابة بالفطريات ، ولها نفس التأثير المتلف للخنافس الناخرة حيث تعمل على إحداث ثقوب دقيقة بسطح الورق(Ridout,2000:39) .

2:2: 3: 2الإصابة بالبكتيريا والأكتينوميسيتات Bacteria

تتواجد البكتيريا في الهواء في صورة جراثيم طائرة بحيث تحدث تلفا في الأجواء اللاهوائية ، حيث تهاجم سيليلوز الورق وتعمل على أكسدته وتحلله ، وتسمى هذه العملية (بعفن الورق) ويظهر تأثيرها في حالة المخطوطات المبللة ،أما في الظروف العادية فليس لها أي تأثير (شاهين، 1990: 86).

كالبكتيريا الكيموعضوية التي تستطيع أن تحلل السيليلوز المتواجد في الحامل القماشي وتحوله إلى مواد بسيطة التركيب يسهل هضمها وإستخدامها في عملية التمثيل الغذائي .

أما الأكتينوميسيتات فتنمو على السيليلوز وتفرز أنزيم السليوليز المحلل للسيليلوز ، وأشهر أنواعها Steptomycetes .

2:2: 3: 3 الإصابة الفطرية Fungi

تعتبر الإصابة المتلفة الفطرية على المخطوطات من الإصابات التي تأخذ فترة من الوقت حتى تصبح مرئية للعين المجردة ، إلا أن رائحة العفن التي تصيب المخطوطات هي إشارة لبدأ الإصابة (حمدي،2004: 177) .

تتطور الإصابة الفطرية عند توافر الظروف البيئية الملائمة ، حيث توجد الجراثيم في الهواء الجوي ثم تنمو عند توافر درجة الحرارة والرطوبة المناسبتين(Van Emden,1989:39) **لتبدأ هذه الجراثيم بالنمو وتكوين الأطوار التالية :**

1. الكونيدا Conida

في هذا الطور تكون الجراثيم صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة، دائرية أوبيضوية الشكل يتراوح قطرها بين 5 : 20 ميكرون وتحتوي على خلية واحدة تنمو لتنتج أنبوبة جرثومية تتفرع إلى خيوط متشعبة تسمى الهيفا .

2. الهيفا Hypha

وهي الطور الخضري (Butani,1998:157) الذي يخزن الأنزيمات الهاضمة ويمتص المادة الغذائية من المصدر الغذائي لها .

3. الميسيليوم

وهو الطور المكثف للفطر ، وينشأ عند تطور الهيفا وتفرعها ونموها حتى تكون كتلة كثيفة هي الميسيليوم ، ويكون هذا النمو سريعا في الظروف الملائمة وبطيئا ومتوقفا في الظروف غير الملائمة للنمو (Heritage&Evans,1996:8) .

- وقبل التعرف على الفطريات ومدى الأضرار المتلفة التي تسببها على المخطوطات ، **لا بد من التعرف على أهم العوامل الفيزيائية المؤثرة على نموها ، وأهمها :**

أ- **المادة الغذائية** : تعتبر المادة الغذائية هي المصدر الأساسي التي ينمو عليها الفطر ، وهناك العديد من أنواع الفطريات التي تصنف حسب نوع المادة الغذائية التي تنمو عليها ؛ ومنها :

.(Dube,2004:13),Cuitinolytic Fungi,Lignin Fungi

ب- **درجة الحرارة** : تعتبر درجة الحرارة المثالية هي الدرجة التي تسمح بحدوث اسرع نمو للفطريات خلال فترة حضانة قصيرة تتراوح بين 12- 24 ساعة ، وقد وجد أن درجة الحرارة بين 25- 35 درجة مئوية هي الدرجة المناسبة لنمو الفطريات ، وأن إرتفاع درجة الحرارة عن هذا الحد سوف يفسد البروتين الأنزيمي الخلوي.

فدرجة الحرارة تلعب دور كبير في تحديد معدل النمو وكميته النهائية وتؤثر على عمليات الأيض للفطر وعلى الأنزيمات التي يفرزها .

مع العلم أن لكل نوع فطري درجة حرارة مثالية ينمو عندها، وعلى أساس هذا المجال الحراري والذي في نطاقه تنمو الفطريات ، **يمكن تقسيم الفطريات إلى :**

- فطريات محبة للحرارة المنخفضة Psychrophiles .
- فطريات محبة للحرارة المتوسطة Mesophiles .
- فطريات محبة للحرارة المرتفعة Thermophiles.

ج – **درجة الأس الهيدروجيني** PH : تؤثر قيمة ال PH على نمو الفطريات ، حيث إن الدرجات المنخفضة جدا والمرتفعة جدا من ال PH تحدث فساد للبروتين الأنويمي للفطر نتيجت لتخثره، مع العلم أن نشاط أي نظام أنزيمي معين بالخلية له درجة ب PH مثلى ينشط عندها ، وأيانحراف عن هذه الدرجة المثلى يؤدي إلى الإبطاء من نشاط الأنزيم ، لذلك فإن البيئات شديدة الحموضة أو شديدة القلوية توقف نمو وتكاثر الخلايا الفطرية .

د – **الأكسجين** : يلعب الأكسجين دورا أساسيا في نمو الفطريات وأكسدة المواد التي تهاجمها الفطريات ، بينما يتوقف نمو الفطريات في غياب الأكسجين .

ه – **الضغط الأسموزي**:تستطيع الفطريات البقاء على قيد الحياة في ضغط أسموزي أقل من الضغط الأسموزي للسيتوبلازم المرتبط بجدار الخلية الخاصة بالفطر(Sharma,2006:212-214).

- وبعد التعرف على العوامل الفيزيائية التي تساعد في نمو الفطريات وتزيد من نشاطها المتلف ، **لا بد من التعرف على أهم الأضرار والتلفيات التي تسببها الفطريات على المخطوطات؛ و منها :**

1. تساهم الفطريات في تبقع ورق المخطوطة ببقع ملونة نتيجة لما تفرزه من إفرازات وفضلات ، وكذلك نتيجة تغلغل النموات الفطرية الملونة داخل ألياف الورق الخاص بالمخطوطة .
2. تسبب الفطريات ظاهرة تسمى التبقع وتنتج عن الفطريات المحبة للحديد، وهي عبارة عن بقع بنية اللون تسبب تلف ورق المخطوطة وتشويه السطح الخارجي بحيث تنتشر على السطح بصورة غير منتظمة وغير دائرية أي بشكل عشوائي لا مركز لها للإنتشار .

   وتظهر هذه البقع أيضا كنتيجة لإستعمال الفطريات العناصر المعدنية الموجودة في الورق ، وما عليه من أحبار وألوان في عمليات التمثيل الغذائي ، حيث تحول الفطريات أيونات المعادن (أيونات الحديد) اللالونية إلى بقع لونية بنية، وذلك من خلال أكسدةالحديدوز غير الملون إلى أملاح الحديديك البنية (Choi,2007:137-139) .
3. تعمل الفطريات على إضعاف الورق نتيجة الإفرازات الحمضية التي تزيد من حموضة الورق.
4. تعمل الفطريات أيضا على تحليل السليلوز بحيث أنها تفرز أنزيمات هاضمة للسيليلوز، مما يغير من تركيب الورق ويجعل السيليلوز أقل تبلمرا ، ويعمل الفطر على إستهلاك السليلوز أثناء عملية التمثيل الغذائي كمصدر كربوني لتغذيتها (Rebrikora&Manturo,2000:85) .

2:2 :4 الإتلاف البشري Manmade Damage

يمكن تلخيص الإتلاف البشري في تناول المخطوطات بشكل غير سليم أو ترميمها بشكل غير سليم أو تخزينها بشكل خاطىء ، **ومن أمثلة ذلك :**

2:2 :4 :1 الإستعمال الخاطىء Improper Using

بحيث يمكن أن يؤدي تناول المخطوطات بشكل خاطىء أثناء الإستخدام أو النقل أو التخزين أو العرض إلى تمزق المخطوطة أو تكسرها أو تشوهها .

2:2 :4 : 2 الترميمات القديمة Old Restoration

كأن يتم ترميم المخطوطات بإستخدام بعض المواد المتلفة ، مثل لواصق P.V.A وغيرها من المواد المتلفة (Westin,1991:4) ، مثل التدعيم بخلفية من كرتون مصنع من لب الخشب بحيث يصبح مصدر للحموضة يؤدي إلى التلف ، أو إستخدام السلوتيب في لصق التمزقات والذي يصفر بمرور الزمن ، وكذلك إستخدام بعض اللواصق السيئة لتثبيت الخلفيات مما يؤدي إلى تبقع المخطوطة (Simpson&Huntly,1992: 128).

2:2 :4 :3 التخزين السيء Bad Storage

يمكن أن يتسبب التخزين الخاطىء في تلف المخطوطة ، وذلك من خلال لفها لفة ذات قطر صغير مما يؤدي إلى تكسرها وتقشر الألوان (Bader,1986: 2) .

كذلك عدم مراعاة ظروف التخزين الجيد من ضبط الحرارة والرطوبة والضوء قد يؤدي إلى تلفها بشكل كبير .

الفصل الثالث

ترميم المخطوطات

إن الهدف الأساسي من عمليات العلاج والترميم هو إستعادة الأوراق القديمة للمتانة والمرونة التي فقدتها مع الزمن نتيجة لتعرضها لعوامل التلف المختلفة وإصلاح ما بها من تمزقات دون أن يترتب على ذلك محو أو تغير أو تشويه أو طمس الخصائص المادية أو المعنوية للوثائق أو المخطوطة أو الكتب .

ويشتمل علاج وترميم الكتب والمخطوطات والوثائق على عدة مراحل ؛ أهمها :

1:3 المراحل الأولية التي يمر بها الأثر قبل البدء في عمليات العلاج والترميم

تتوقف حالة الآثار أو أي عمل من الأعمال الفنية على المادة المصنوع منها وعلى خواصها الطبيعية والكيميائية كما تعتمد على طبيعة الظروف المحيطة به ولذلك فإن علاج الأثر يعتمد على تهيئة الظروف المناسبة لسلامته والحفاظ عليه ولذا فإن أية دراسة لصيانة الآثار يجب أن تعتمد على دراسة عامة لخواصه وتأثير الظروف المحيطة عليه .

وقبل أن نتناول أي أثر بالعلاج لابد أن نبدأ بالآتي :

3: 1: 1 التسجيل العلمي للمخطوطات Scientific Documentation

تتضمن عملية التسجيل العلمي للمخطوطات معرفة الجوانب التاريخية والفنية والتكنولوجية للمخطوطة، وكذلك أي مراحل سابقة للعلاج وتاريخها والمواد المستخدمة فيها ، وكذلك تشخيص مظاهر التلف بالمخطوطة والوقوف على أسباب ذلك التلف ودراسة الظروف المحيطة بالمخطوطة وتأثيرها، **ومن أهم طرق التسجيل المستخدمة :**

1. التسجيل الفني والأثري .

2. **التسجيل الفوتغرافي:** لقد أقر ميثاق فينيسيا عام 1964م في الفقرة (16) أن جميع أعمال الصيانة والترميم لا بد أن تتضمن التسجيل العلمي في صورة تقارير وصور فوتغرافية تسجيلية يوصى بها، ويتم تصوير المخطوطة قبل علاجها وترميمها وأثناء مراحل العلاج والترميم وبعد الإنتهاء، وهو يبرز مدى الجهد الذي بذل أثناء علاجها ويوضح الفرق قبل وبعد عمليات الترميم للمخطوطة .
3. **التسجيل بالرسم .**

3: 1: 2 أهم الطرق المستخدمة في فحص وتحليل المخطوطات

3: 1: 2: 1 طرق الفحص Examination

يتم عمل الفحص للمخطوطة للتعرف على مدى التلف الذي وصلت إليه حالة المخطوطة **ومن أهم طرق الفحص الشائعة :**

1- **الفحص بالعين المجردة** : هو أول أنواع الفحص التي يجب أن يبدأ به المرمم، ويمكن من خلاله ملاحظة التلف الظاهر على المخطوط من خلال استخدام الإضاءة بدرجات ميل مختلفة.
ويجب أن نقوم بتسجيل كل المعلومات والملاحظات التي نحص عليها مثل الكتابات الموجودة، الأسلوب الذي كتبت فيه المخطوطة، التعرف على أعمال الترميم السابقة إن وجدت، وصف الحالة الفيزيائية للمخطوطة وصفا دقيقا، الإصابات والثقوب وأنوع التلفيات الموجودة .
2- **الفحص بإستخدام العدسات اليدوية المكبرةذات الضوء**، وكذلك إستخدام الأستريو ميكروسكوب.
3- **الفحص بإستخدام الميكروسكوب المستقطب** (PLM): يستخدم في فحص المخطوطة بالإضافة إلى التعرف على نوع المادة الملونة (Haude,1998 : 240) .

4- **الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح:** يستخدم لفحص الورق والملونات والأحبار، حيث يعطي صورة كاملة عن مكونات المخطوطة، وما بها من شروخ أو تقشر أوفقد وغيرها من عوامل التلف .

5- **الفحص بإستخدام التصوير بالأشعة السينية**X-Radiography: تساعد الأشعة السينية في إكتشاف طبقات المخطوطة، ودراسة عمليات الترميم السابقة أو المعاد رسمها .

3: 1: 2: 2 طرق التحليل Analysis Methods

ومن أهم الطرق المستخدمة في تحليل المخطوطات ؛ ما يلي :

1- **إستخدام حيود الأشعة السينية** XRD : للتعرف على المركبات الداخلة في تركيب المخطوطة والتعرف على التلف .

2- **إستخدام تفلور الأشعة السينية** XRF : للتعرف على العناصر المكونة الداخلة في تركيب المخطوطة بالإضافة إلى التعرف على المواد الناتجة من التلف ومدى التغير في تركيب المادة الأصلية .

3- **إستخدام الأشعة تحت الحمراء** IR : يستخدم في كشف الرسوم التحتية والأحبار الباهتة .

4- **إستخدام جهاز** PH **ميتر** : جهاز يستخدم في التعرف على درجة حموضة طبقات المخطوط .

3: 2 طرق العلاج والترميم Treatment and Conservation

3: 2: 1 التعقيم

هناك العديد من طرق التعقيم التي يتم تطبيقها على المخطوطات من قبل العاملين في هذا المجال، مثل: مسح المخطوطة أو رشها باستخدام إيثانول بتركيز 70% (Westin,1991)، أو التبخير باستخدام بلورات الثيمول في صندوق محكم الإغلاق .

وقد وجد أن التبخير بالثيمول في غرفة درجة حرارتها 20- 22 درجة مئوية تعطي نتائج أسرع،كما يمكن إستخدامه في صورة سائلة عن طريق الرش (Nitterus,2000:103-104)، ويمكن إستخدام التعقيم بالكبس بين ورقتين نشاف معالج بمحلول الثيمول في الكحول، أو التعقيم باستخدام الأشعة، مثل : إستخدام الأشعة U.V .

3: 2 : 2 التنظيف Cleaning

تنظيف الورق هو طريقة لكسر الإرتباط بين الإتساخات المكونة للبقعة وسطح الورق لتنفصل عنه وتزال .

- **وتنقسم طرق تنظيف الورق إلى :**

3: 2: 2: 1 التنظيف الميكانيكي "الجاف" Mechanical Cleaning

يعد التنظيف الميكانيكي أولى خطوات التنظيف التي يتم تطبيقها على المخطوطة، وذلك للتخلص من المواد العالقة بسطح المخطوطة من أتربة وإتساخات ونموات فطرية وفضلات وحشرات (Johnson,1988: 53).

وهذا النوع من التنظيف يتم بدون إستعمال أي سوائل أو محاليل من أي نوع (عبدالحميد،1984: 131)، ويتميز التنظيف الميكانيكي بعدم وجود آثار جانبية له، ويتم تطبيقه بإستخدام المشارط والفرش والفرر الخشبية والمعدنية ، والفرش بأنواعها حيث تستخدم الفرش الناعمة لإزالة الأتربة العالقة بالسطح، بينما تستخدم الفرش الصلبة لإزالة النموات الفطرية وفضلات الحشرات وغيرها من العوالق شديدة الإلتصاق بالسطح.

ويراعى إستخدام الفرش من المنتصف إلى الحواف مع أخذ الحذر عند أماكن الأجزاء المفقودة والتمزقات حتى لا تؤدي إلى تمزق أجزاء المخطوطة أثناء التنظيف.

وفي الحالات التي لا يجدي فيها التنظيف الجاف يمكن إتباع الطرق الأخرى إذا لم تكن مواد الكتابة من النوع الذي يتأثر بأعمال التنظيف الأخرى .

3: 2:2: 2 التنظيف الندى (الغسيل) Aqueous Cleaning

حيث يتم إستخدام الماء في التنظيف، وغالبا ما يستخدم الغمر في حالة المخطوطات الكبيرة ولا بد من وجود حامل لحمايتها وسهولة تناولها، ويمكن استخدام Reemay(وهو نسيج عشوائي أبيض من ألياف البوليستر غير المنسوج وملحومة الألياف بإستخدام الحرارة أو الموجات فوق الصوتية ويتميز بالمتانة والخمول الكيميائي كما يسمح بهجرة الماء وبخار الماء ويستخدم لتدعيم الوثائق أثناء معالجتها وترميمها)،ثم بعد ذلك تنقل المخطوطات إلى المنضدة المضيئة حيث يتم استكمال عمليات التنظيف، وقد وجد أنه يمكن استخدام الماء مضافا إليه عامل تبليل وبعض المذيبات والمواد القلوية في عمليات الغسيل، وذلك لتقليل الحموضة بجانب عملية التنظيف .

وبعد الإنتهاء من عملية الغسيل توضع المخطوطة لتجف تحت مكبس ،وفي حالة الأحجام الكبيرة من المخطوطات توضع على أسفل المنضدة رقائق كبيرة ويضغط عليها بأثقال حتى تجف . (T.Westin,1991)

أما عن الفوائد التي اكتشفت لهذا النوع من التنظيف سوى التخلص من الأملاح والاتساخات المختلفة ما يلي :

1. يزيل الماء السواد من الورق القديم .
2. يزيل الماء الأحماض الزائدة إلى حد ما من ألياف الورق كذلك يزيل المواد الغريبة القابلة للذوبان في الماء مثل بعض أنواع الأملاح .
3. وجد أن الماء يزيد من قوة تماسك ومتانة الورق القديم ويمكن تفسير ذلك بأن الماء يعوض الروابط الأيدروجينية المكسورة بين جزيئات السليولوز نتيجة للتحلل الجزيئي،

كما أن الماء يعيد المحتوى المائي الداخلي للورق الجاف بالزيادة للوصول لمستوى المحتوى الطبيعي الذي يعطي الورق المرونة التي كانت تنقصه.

4. الماء يساعد على فرد الورق المكرمش حيث يتم تنديته بالماء فيلين سامحاً بفرده حيث يتم كبسه مفرداً حتى الجفاف.

- **ومن أهم عيوب استخدام الماء ، ما يلي :**

1. أن له تأثير مثبت لبعض الإتساخات التي تنتشر في وجود الماء ولا تذوب فيه ولابد من إستعمال التنظيف الميكانيكي أولاً ليقلل من إحتمالية هذا العيب .

2. أنه يشلفط ويذيب بعض الأحبار والأصباغ القابلة للذوبان فيه – فيجب إختبار حساسية الحبر والألوان للماء قبل استعمال محاليل التنظيف المائية (عبدالحميد،1984: 136).

3: 2:2: 3 التنظيف بالمذيبات Solvent cleaning

إستعمال المذيبات العضوية لإزالة اللواصق والبقع.

- **ومن أهم المذيبات المستخدمة لإزالة البقع ما يلي :**

نوع البقعة	المادة الملائمة لإزالتها
الورنيش	الكحول الإيثلي أو الكحول الميثلي .
الطين	الماء والأمونيا أو الماء مع الكحول الإيثلي بنسبة30 :70%
الزفت أو القطران	الأثيرالنفطي (Crespo&Vinas,1985: 72) .
الدهون والشموع	تتراكلوريد الكربون والهكسانوالطولوين والميثانول والبنزين والبردين.
صدأ الحديد	حمض أوكساليك 1% أو حمض الخليك أو حمض الفسفوريك أو الأرثوفوسفوريك .
الشاي والقهوة	فوق بورات البوتاسيوم بنسبة 2%مع الماء وفوق أكسيدالهيدروجين . (Taft&others, 2001: 27-28) .

بقع الفطريات - البقع السوداء الخاصة بفطر *Fusarium* - البقع الخضراء المصفرة الخاصةبفطر *Penicilliumnotatum* - البقع البنية الرمادية الخاصة بفطر *Chatomiumglobosum*	1 – 4 %dioxane باستخدام الغمر لمدة 24 ساعة . N-N dimethyleformamid باستخدام الغمرلمدة24ساعة . (Szczepanowska&Lovett,1992: 147-160).

جدول (2) أهم البقع التي تصيب المخطوطات الورقية والمذيبات المناسبة لإزالتها

(عبدالحميد،1984: 143) .

كما يمكن إستخدام بعض المذيبات الأخرى لإزالة البقع ، ولكن قبل استخدام هذه المذيبات يجب إختبارها في أماكن غير ظاهرة لمعرفة تأثيرها على المخطوطات .

3: 2:2: 4 التنظيف باستخدام الأنزيمات Enzyme Cleaning

الأنزيمات هي مواد معقدة وسيطة تهضم المواد العضوية المعقدة غير الذائبة محوله إياها إلى مواد بسيطة قابلة للذوبان في الماء.

حيث يمكن اسستخدام الأنزيمات في إزالة اللواصق والاتساخات الأخرى العالقة بسطح المخطوطة ويستلزم ذلك اختيار الأنزيم المناسب لنوع اللاصق أو البقعة ،ومعرفة مدى نشاطه وكذلك الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة اللازمة لعمله (Reyden,1992:132) كما يمكن استخدام الأنزيمات في إزالة بقايا الأوراق التي قد تكون ملتصقة على المخطوطة فوق الكتابات الأصلية دون إتلاف ما تحتها من كتابات (Bedynnski,1995: 11-18).

ومن مزايا استعمال الإنزيمات في التنظيف أنها متخصصة ؛ أي تعمل فقط على مواد محددة ولا

تؤثر على ما عداها (عبد الحميد، 1984: 141).

ولكن من عيوب هذه الطريقة أن معظم الأوراق يكون عليها مادة صاقلة (مادة بروتينية أو نشوية) وبالتالي فإن استعمال الإنزيمات المؤثرة على البروتينات أو النشويات سوف تؤثر على الطبقة الصاقلة للورق وتزيلها أيضاً مع البقع .

3: 2:2: 5 التنظيف بالليزر Laser cleaning

يمكن استخدام الليزر في تنظيف المخطوطات الورقية وقد يحقق التنظيف بالليزر النتائج المرجوة دون تلف ، ولكن وجد أنه عند إستخدامه بشكل غير دقيق يزيد من تحلل الورق عند تنفيذ التقادم الصناعي (Kolar&Strlic&Marincek,2000:9) .

ويمكن تلخيص فاعلية الليزر في إزالة البقع بأن البقع تمتص حرارة الليزر فتتبخر ، وفي حالة تساوي الطاقة الحرارية الممتصة من البقعة مع الحرارة المستهلكة، وبذلك لا يحدث تلف لألياف الورق أو الألوان (Szczepanouske&Moonaw,1994:31) .

3: 3:2 الترطيب والفرد Humidification and Flattening

نظرا لحفظ وتخزين المخطوطات لمدة طويلة في درجة حرارة ورطوبة نسبية غير مناسبة مما يؤدي إلى تلفها وجعلها هشة وضعيفة مما يصعب التعامل معها .

حيث أن معظم المخطوطات تحفظ في صورة لفائف فكان من الضروري البحث عن طريقة مناسبة لترطيبها لإعادة المحتوى المائي لورق المخطوطة ، حيث يتم وضعها في صندوق محكم الإغلاق يحتوي على الماء والكحول بتركيز 10% لمدة كافية حتى تكتسب درجة مناسبة من الليونة مع مراعاة إحتواء الصندوق على رف من السلك الشبكي مركب في إطار من الخشب لوضع المخطوط عليه أثناء عملية الترطيب ، ومن ثم فرد المخطوط على لوح من ورق النشاف الجاف والبدء في عملية

الفرد ، وعندما يتم فرد جزء من المخطوط يوضع فوقه لوح من الزجاج وتتوالى عملية الفرد والتليين حتى يتم فرد المخطوط بأكمله ، ليسهل التعامل معه أثناء عملية الترميم ، ومن ثم حفظه بشكل جيد ؛ مما يقلل فرصة تلفها مرة أخرى (شاهين،1975: 30) .

ولكن قبل البدء في عملية الترطيب يجب التأكد من عدم حساسية الأحبار والألوان للماء ، حيث تعتمد عملية الترطيب على زيادة المحتوى المائي للورق .

3: 2: 4 إزالة طبقة الورنيش Removal of the Varnish Layer

في حالة وجود طبقة من الورنيش معتمه ومشوهه للسطح ، فيجب إزالتها وإحلال ورنيش أخر مكانه، ويتم عمل إختبار المذيب المستخدم عند البدء في أحد الأركان ، ويراعى استخدام مذيب لا يضر بطبقة الكتابة ، ويجب تخفيف المذيب وعدم حدوث احتكاك شديد بالسطح .

ومن أشهر المذيبات المستخدمة الإيثانول(Holden,1984:1-6) ، وكذلك يمكن إستخدام الكحول مع التربنتين وأستات الإيثيل 5: 3: 1 على التوالي ، كما يمكن إستخدام الكحول الإيثيلي والتربنتين، كما يمكن إستخدام الأسيتون أو الطولين لهذا الغرض.

ولإزالة الورنيشات الصناعية يمكن إستخدام محلول 60% سيكلوهكسان و 40% طولوين ، أو الأسيتون والطولوين بنسبة 1:1(Lomax&Fisher,1990: 181-19) .

3: 2: 5 إزالة الحامل الثانوي Removal of Secondary Support

في معظم الأحيان يكون الحامل الثانوي (القماشي أو الورقي) للمخطوطة منفصل عن ورق المخطوطة حيث إن تعرض اللاصق المستخدم في لصق الحامل قديما لعوامل التلف المختلفة يفقده قدرته على اللصق ، كما أن الحامل يكون في حالة من الضعف والتلف ، لذلك فإنه من الأفضل إزالته

وإستبداله بحامل جديد ، وذلك للتأكد من وجود حامل جيد يقوم بوظيفته في تدعيم المخطوطة وحمايتها من التمزق والتلف .

كما أن إزالة الحامل تعمل على سهولة ودقة التعامل مع المخطوطة أثناء عملية الترميم بمراحلها المختلفة (Abd El Hamid,1977:1) ، ولكن إذا كان الحامل في حالة جيدة وملتصق جيدا بالمخطوطة فلا تكون هناك ضرورة للنزع ، ويتم التعامل مع المخطوطة والحامل كقطعة واحدة أثناء خطوات الترميم .

- **وهناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها في نزع الحامل القديم ؛ نذكر منها :**
- **طريقة الماء الدافىء والبارد**

يتم وضع المخطوطة على ورق نشاف نظيف ، بحيث يكون وجه المخطوطة للأسفل ،ويتم تطبيق الماء الدافىء على خلفية المخطوطة بواسطة إسفنجة أو قطنة ، ويترك عليها الماء الدافىء حتى يلين اللاصق الرابط بين المخطوطة والحامل ثم يزال الحامل ميكانيكيا بإستخدام المشرط ثم يتم تنظيف خلفية المخطوطة من بواقي اللاصق باستخدام الماء الدافىء، وفي حالة وجود النشا كلاصق يفضل إستخدام الماء البارد ، حيث يعطي نتائج أفضل .

3: 2: 6 تدعيم المخطوط أثناء نزع الحامل Supporting During Backing Removal

إذا كانت المخطوطة ممزقة وفي حالة من الضعف مما يجعل عملية النزع لحامل المخطوطة في وضع خطر ، فيفضل عمل حامل مؤقت على وجه المخطوطة ، وذلك بتطبيق طبقة من الورق الياباني الخفيف مع إستخدام الكربوكسي ميثل سيليلوز كلاصق ، كما يمكن إستخدام ورق ياباني خفيف من

نوع (Solvent activated heat-set tissue) وهو ورق أحد جانبيه يحتوي على لاصق من لواصق الأكريللك التي تذوب في الكحول .

حيث يعمل هذا الحامل المؤقت على تماسك أجزاء المخطوطة أثناء عملية النزع والترميم ، ثم يزال مكانيكيا بعد ترطيبه بالماء أو المذيب المناسب بعد الإنتهاء من ترميم المخطوطة .

وإذا كان ورق المخطوطة في حالة من الضعف وممزق فإنه يمكن تدعيمه من الخلف بعد إزالة الحامل وتنظيف خلفية المخطوطة بطبقة من الورق الياباني الخفيف مع استخدام الكربوكسيميثل سيليلوز كلاصق نشوي مثل نشا الأرز(Bosshard,1978:2-3) .

3: 2: 7 معالجة الحموضة Treatment of Acidity

إن وجود الأحماض يؤدي لفقد الورق لمجموعة الهيدروكسيل مما يضعف قوته ويفقده خواصه الميكانيكية (Zumbuhl&Wuelfert,2001: 169-170) ، وتؤدي إلى حدوث حروق مباشرة في الورق والمخطوطات أسفل الأحبار مباشرة أو في صورة بقع بنية داكنة وتفتت وهشاشية عند تعرضها للضوء المباشر لفترة طويلة ، ولذلك لا بد من إزالتها ، وهناك عدة طرق لإزالة الحموضة من ورق المخطوطات والتي تهدف للوصول بالمخطوطة إلى الحالة المتعادلة PH7 مع وجود أثر باقي من القلوية لمعادلة الحموضة التي قد تصيب المخطوطة مستقبلا ، وذلك للوصول بورق المخطوطة لحالة من الثبات .

3: 2:8 الإستكمال وإصلاح التمزقات

التمزقات التي تصيب المخطوطات مختلفة ومتنوعة وناتجة عن عوامل تلف مختلفة ، لذلك يتم ترميم المخطوطات بناءا على شكل التمزقات التي تصيبها ؛ **ومن أهمها :**

3 :2: 8 : 1 القطع الحاد

وهو قطع في خطوط مستقيمة أو متعرجة ، ويمتاز بعدم وجود ألياف عند حافتي القطع وعادة ما ينشأ عن قطع سكين أو موس أو حموضة زائدة ، وطريقة ترميمه في حالة وجود قص من الجهتين يستخدم شريط ضيق من الورق الياباني ويوضع على إمتداد القطع بإستخدام الميثيل كاربوكسي سيليلوز كلاصق.

وإذا كان القطع الحاد طويل يستحسن إستخدام دبابيس ورقية لجمع شتات القطع ، ثم يرمم بوضع الورق الياباني على امتداد القطع وتزال الدبابيس الورقية بعد الإنتهاء من الترميم (عبد الرحيم ، 2002 : 84).

3: 2: 8 : 2 القطع المائل

في حالة القطوع المائلة يتم فرد طرفي القطع ومعرفة هل الألياف جميعها موجودة أو مفقود منها جزء ، كذلك يجب التأكد من أن أطراف القطع نظيفة ، ويتم وضع وجه المخطوطة لأسفل ثم يثبت شريط من الورق الياباني فوق التمزق ويثبت باستخدام لاصق متعادل الحموضة ، ويمكن استخدام كربوكسي ميثيل سيليلوز لهذا الغرض .

3: 2: 8 : 3 إستكمال الأجزاء المفقودة

يتم إستكمال الأجزاء المفقودة بالورق الياباني أو الورق المصنع من لب الخرق بسمك ووزن ولون يتناسب مع ورق المخطوطة مع استخدام لواصق النشا والكربوكسي ميثيل سيليلوز ، **ويتم تطبيقها بالطرق التالية :**

- **الطريقة الأولى :**

يجهز الورق المناسب من حيث السمك والوزن واللون على المنضدة المضيئة ويحدد الجزء المفقود بمساحة تزيد قليلا على الورق المستخدم في الترميم ثم تقطع برسم الحدود بفرشاة ناعمة رفيعة مبللة ثم تنزع وتلصق في مكانها المفقود ، ثم يوضع بين ورق عازل ويوضع تحت المكبس ليتماسك .

- **الطريقة الثانية :**

يوضع الورق المعد للترميم بعد طلائه بالمادة اللاصقة في حدود تزيد عن الجزء المفقود بحوالي 1مم، وباستخدام المشرط أو الفرة المعدنية يتم تقشير المساحة الزائدة عن الجزء المفقود ، حيث يضغط المشرط على حدود القطعوتقوم أصابع اليد بتقشير الزائد ، ثم يوضع بين ورق عازل ويوضع تحت مكبس ليتماسك (Johnson,1988:55) .

3: 2: 8 : 4 ملء الفجوات والثقوب Mending Tears and Compensating

يتم ملء الفجوات باستخدام لب الورق ، إما يدويا أو بماكينة الإستكمال بلب الورق ، حيث يستخدم جهاز تعتمد فكرته على استعمال معلق لب الورق المضروب جيدا في الماء محسوبا وزنا ومساحة ، ثم امتصاص هذا المعلق فوق المخطوطة المملوءة بالثقوب فيترسب المعلق بالثقوب والمساحات الناقصة ثم تجف تحت ضغط (عبد الرحيم ،2002: 81) .

3: 2: 9 عمل الرتوش Retouching

يتم إعادة تلوين الأجزاء المفقودة، ويتم ذلك مع مراعاة عدم إخفاء أي جزء من الألوان الأصلية في الأطراف المحيطة ، ويجب أن يكون الجزء المستكمل واضحا لمتخصص الترميم ، حيث يتم إعادة التلوين بشكل مخادع أو غير ظاهر للعين (حلمي فاطمة و محي مصطفى ، 1992: 158-160) .

3: 2: 10 إعادة تطبيق الحامل الثانوي Reapplication of the Secondary Support

يتم تطبيق الحامل الثانوي مرة أخرى لخلفية المخطوطة بعد معالجته إذا كان تالفا وما زال مناسبا للمخطوطة، أو استبداله إذا كان غير مناسب للمخطوطة .

حيث غالبا ما تزيد أبعاد المخطوطة بشكل طفيف نتيجة المعالجات المائية، حيث يتم استبداله بحاملآخر جديد وهو الأكثر تطبيقا في ترميم المخطوطات، ويتم لصق الحامل في الغالب باستخدام النشا أو أي لاصق آخر.

وهناك عدة طرق لتطبيق الحوامل على خلفية المخطوطات إعتمادا على نوع الحامل المستخدم، ومنها :

3: 2: 10 : 1 طريقة تطبيق الحامل القماشي

1. يتم غسل القماش ثم كويه ليكون مفرودا وذو أبعاد محددة، وحتى لا تقل أبعاده عند جفافه بعد اللصق .
2. يتم توزيع اللاصق كالبيفا بشكل متجانس على الحامل القماش، بحيث تكون ألياف السداة واللحمة متعامدة .
3. يتم تنزيل المخطوطة (يفضل أن تكون رطبة) على القماش .
4. يتم الضغط على المخطوطة بإستخدام رولة صغيرة من المنتصف إلى الأطراف للتخلص مناللاصق الزائد والفقاعات الهوائية .
5. يتم وضع ورق نشاف على المخطوطة وتركها لتجف تحت أثقال .
6. يراعى إستبدال الورق النشاف من حين لآخر حتى تمام الجفاف .

(يمكن وضع اللاصق على خلفية المخطوطة ثم ينزل الحامل القماشي بنفس الكيفية السابق شرحها).

3: 2: 10 : 2 طريقة تطبيق الحامل الورقي

1. يتم ترطيب المخطوطة لتتمدد أبعادها .
2. يتم تطبيق لاصق البيفا على الورق الياباني وإستخدام حرارة لتتمدد أبعاده بشكل متجانس على الورق الياباني ، ثم يطبق على خلفية المخطوطة ويتم الضغط عليه لتثبيته .
3. تترك المخطوطة لتجف بين لوحين من الخشب أو ال Plexiglass.

3: 2: 11 إعادة تطبيق التغطية السطحية Resizing

حيث يتم إعادة التغطية السطحية التي فقدها ورق المخطوطة، غاليا يستخدم 0.3%محلول إيثيل سيليلوز، أو الميثيل سيليلوز، أو الكربوكسي ميثل سيليلوز بتركيز 3% .

الفصل الرابع

الجانب التطبيقي

تناول هذا الفصل، كيفية علاج وترميم المخطوط الورقي بالطرق والأساليب العلمية، وإستخدام المواد المناسبة، بهدف المحافظة عليه أطول فترة زمنية ممكنة، حيث أن أهم ما يميز المخطوطات الورقية عن مثيلاتها منالوثائق الأخرى هو وجود دعامة قماشية أو ورقية من الخلف.

بحيث تعتبر أول خطوات ترميم المخطوطات الورقية هو نزع الدعامة الثانوية إذا كانت بحالة سيئة، ومن ثم البدء في مراحل الترميم المتتالية، ويلي ذلك إعادة للتغطية السطحية لورق المخطوطة لتقويتها وتدعيم ورقها الذي ضعف بفعل الزمن ومن ثم إعادة تطبيق الحامل الثانوي الجديد والمناسب على خلفية المخطوطة .

المقدمة

النسب يعتبر من أهم الأواصر الجامعة بين الناس والذي بواسطته يجتمع شمال الأفراد والجماعات، الأمر الذي جعل العرب يهتمون به ويجعلونه في مقدمة علومهم .

وتشير الكثير من الشواهد الإسلامية إلى أن الإسلام قد حض عليه ودعا إلى معرفته فقال تعالى في سورة الفرقان الأية رقم 54 (وهو الذي خلق من الماء بشرا فجعله نسبا وصهرا) .

وقد أمر الرسول محمد _ صلى الله عليه وسلم بتدوين الأنساب العربية في صدر الإسلام .

ويعود العرب بمختلف أقسامهم إلى سام بن نوح ففي رواية عن سعيد بن مسيب قال: أولاد نوح ثلاث: (سام وحام ويافث) .

- **وقسم النسابون العرب إلى ثلاث أقسام :**

1. العرب البائدة ويقال لهم العرب العاربة ومنهم: (الكنعانيون، الأكاديون، البابليون، الآشوريون، والعمونيون، والكلدانيون) الذين نزلوا مختلف أنحاء العراق والشام.

2. عرب الشمال وهم الحجازيون الذين يرجعون بأنسابهم إلى النبي اسماعيل بن ابراهيم عليهما السلام ويسمون العدنانيون .

3. عرب الجنوب وهم اليمانيون .

ولأهمية الأنساب والعمل على تدوينها منذ فجر الإسلام ، كان لابد من الإهتمام بالمخطوط الورقي الذي سيطبق عليه الجانب التطبيقي من هذا البحث .

والسبب في ذلك أن المخطوط الورقي الذي سوف تجرى له عمليات العلاج والترميم في هذا الفصل هو مخطوط ورقي حرر في شهر رمضان في سنة ألف ومائتين وتسعين هجرية أي أن عمر المخطوط الورقي 145 سنة ميلادية، وهو عبارة عن رسالة نصية لتسلسل عائلي تاريخي كتبها السيد عبد القادر ابن السيد رستم إلى ابنه السيد محمد ابن السيد عبد القادر ابن السيد رستم يبين فيه التسلسل العائلي له والنسب الشريف الطاهر والحسب الفاخر الذي ينتمي إليه من أجداده وأعمامه .

يعاني المخطوط الكثير من مظاهر التلف التي جعلته في حالة من الضعف والهشاشة ، لذلك كان لابد من إيجاد طريقة علاج وترميم مناسبة له للحفاظ عليه .

4: 1 الوصف الأثري للمخطوط

المخطوطة المختارة موضوع الدراسة هي مخطوطة تتحدث عن الأنساب ، وهي مخطوطة ورقية تاريخية حررت في شهر رمضان في سنة الف ومائتين وتسعين هجرية كما ذكر فيها؛تضم 103 أسطر تقسم إلى ثلاث أجزاء رئيسية: المقدمة، المتن، الخاتمة .

حيث يبلغ طول المخطوطة 3 أمتار و13 سم.

وعرضها ما بين 31 سم في مناطق إلى 29 سم في مناطق أخرى وذلك يعود إلى حدوث بعض التآكل في مناطق معينة .

وهي عبارة عن رسالة نصية لتسلسل عائلي تاريخي كتبها السيد عبد القادر ابن السيد رستم إلى ابنه السيد محمد ابن السيد عبد القادر ابن السيد رستم **وتنص على** :

الحمد لله الذي خلق فسوا وخلق الانسان من مضغة

فابتلاه وشرف محمد صلى الله

عليه وسلم وصطفاه ورفعه الى قاب قوسين

أو ادنا وعلمه وفهمه وناجاه

واشهد ان لا اله الا الله وحده لا شريك

له في الدنيا والآخره ونشهد أن سيدنا

محمد عبده ورسوله المشفع في العصات

صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه آجمعين إلى يوم الدين

وقال صلى الله عليه وسلم كل حسب ونسب

ينقطع إلا حسبي ونسبي متصلان لا ينقطعان إلى يوم القيامه

قال الله سبحانه وتعالى إنما يريد الله ليذهب

عنكم الرجز أهل البيت ويطهركم تطهيرا

وقال صلى الله عليه وسلم اهل بيتي كسفينة

نوح من ركب فيها نجى ومن تخلف عنها غرق

وقال صلى الله عليه وسلم هذا النسب الشريفة

المباركة لمن يرا ان يراعي واكرموا لصاحب هذه

النسب غاية لاكرام يوجبوه وتعزوه فانه

عظوا من اعضائنا وقال رسول الله صلى الله

عليه وسلم من احب اهل بيتي فقد فازا فوزا

عظيما ومن يبغضهم فكبه الله على منخاره في كدرك

لاسفل من النار وصلى الله على سيدنا محمد الحبيب الشفيع

القدير العالي العظيم الجاه وعلى اله وصحبه وسلم تسليمه

بسم الله الرحمن الرحيم

أما بعد هذه النسب الشريف الطاهر والحسب الفاخر

السيد الأعظم الافخم الامجد السيد محمد ابن السيد

عبد القادر ابن السيد رستم المتصل نسبهم الى امام

عبدالله ابن سيدنا عباس عم نبينا وعزنا وشرفنا

محمد ال المصطفى صلى الله عليه وسلم وقد ظهر هذه

الشجرة باسم اجداده واعمامه السيد محمد ابن السيد

عبد القادر ابن السيد رستم ابن السيد علي ابن السيد

الياس ابن السيد محمود ابن السيد طالب ابن السيد عباس

ابن السيد معصوم ابن السيد عين الله ابن السيد اسماعيل

ابن السيد يوسف ابن السيد اسماعيل ابن السيد عبدالله

ابن السيد ابو بكر ابن السيد عبد الرحيم ابن السيد عبد

السلام ابن السيد عيسى ابن السيد عبدالله ابن السيد

ابو بكر ابن السيد اجل الزاهد ابن السيد شيخ محمد الجايكيرى

قدس الله سره العزيز وهو قطب وغوث مدفون

في ارض الشام وهوه ابن السيد شيخ حسن المقري وهو

ابن السيد شيخ عبد الصمد ابن السيد شيخ عبدالله وهو

ابن السيد علي ابن السيد الياس ابن السيد اسماعيل

اخ حسن الواثق وهوه ابن السيد جعفر ابن خليفة

امير المؤمنين المعتقد بالله وهوه ابن السيد طلحه ابن

خليفة امير المؤمنين المتوكل بالله ابو فضل السيد

جعفر الخليفه وهوه ابن امير المؤمنين المعتصم بالله وهوه

ابن امير المؤمنين هارون الرشيد هوه ابن امير المؤمنين

المنصور باالله ابو جعفر والسيد عبدالله السفاح الخليفة

الدار نقي الذي بنا بغداد وحسن القلعة المليحة وسماها

بدار السلام المحبة من كل افة وبلية الذي مدح النبيصلى الله عليه وسلم

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم ابشرك يا عم

با ان من ذريتك المهدي السفاح امه حسني زينب

بنت السيد داود ابن السيد عيسى وهوه ابن السيد

جعفر الصادق ابن امام محمد الباقي ابن السيد امام

زين العابدين ابن امام السيد الشهدا وقرت العين

المصطفى سيدنا حسين رضي الله تعالى عنه وهوه ابن فاطمة

الزهرا بنت رسول الله صلى الله تعالى عليه وسلم

فااما سيدنا عبدالله السفاح بن علي بن محمد صاحب الدعوه

الهاشمية ابن علي بن عبدالله ابن سيدنا

عباس عم نبينا محمدن المصطفى صلى الله عليه وسلم

فيها والاسامي المذكور من أولاد السيد شيخ محمد جايكيري

ابن عبدالله بن عباس فينبغي ان توضع ونسبنا

قريبه الى فاطمة الزهرا بنت محمد صلى اللهعليه وسلم

هذ النسب الطاهر يذكر في كتاب بحر لانساب ويسما

علي ترسيمي ولد محمد صاحب الهاشميه ودولة

العباسية الثاني خلفاء وولده هارون ابو جعفر

المنصور الراشد رابع الخلفاء محمد لامير الخلفاء الخامس

وولده عبد الله ابن عباس بالله الخليفة السادس

وثلاثون وولده عبدالله ابن عبدالله المعتصم

الخليفة السابعة وثلاثون وولده وهو اخرالخلفاء العباسية

هذه النسب الشريف الطاهر والحسب الفاخر

فينبغي لمن يرا هذه الشجرة من العلماء والاشراف ان يراعي

ويحترم حرمة المذكورين كرامت جدهم محمدن

المصطفى صلى الله عليه وسلم

من احب اهل بيتي فقد حبني من حبني فقد حب الله

من حب الله وجبت له الجنة

أما العباس رضي الله تعالى عنه عم نبينا رسول الله صلى

الله عليه وسلم ابن عبد المطلب ابن هاشم ابن عبد

المناف قصي بن كلاب بن مر بن كعب بن لؤي بن غالب

بن فهد بن مالك بن نضر من كنانت الى نضر فسيادته

صحيحة قرشي هاشمي ما به شبيه ونضر بن خزيمه

بن مدركه بن الياس بن مضر بن نزار بن معد

بن العدنان بن آور بن اورود بن سمع بن يهمع

السلامان بن حميل بن قيدان بن اسماعيل بن تارخ

بن ناخور بن ساروخ بن آرعف فالع بن فاع

بن ارفخشد بن سام بن نوح عليه السلام بن مالك

بن موتشلع بن اختواخ بن مهلاهل بن سرو بن بارد

بن قينان بن انوش بن شيث النبي عليه السلام

ابن سيدنا ابو البشر ادم عليه السلام ابن الأنبياء

والمرسلين وصلوات الله عليهم اجمعين

نقلت ووجدت هاذه النسب الطاهر والحسب الفاخر

من نسب الجدي تحريرا في شهر رمضان في سنة

الف ومأتين وتسعين عزمه على

هذه الشجره الشريفة مطابقات وموافقات

على نسبي بلا زيادة ولا نقصانالى ولدي السيد محمدفوضعت عليه قلم القبول

انا الحقير السيد عبدالقادر ابنالسيد رستم

- **والمخطوطموضوع الدراسة يتكون من أربع طبقات :**

1. **الطبقة الأولى** : هي طبقة ورقية كتب عليها نص المخطوط بالحبر الأسود الكربوني .
2. **الطبقة الثانية** : هي الطبقة القطنية وهي طبقة بالية وضعيفة تعاني من مظاهر تلفية .
3. **الطبقة الثالثة** : هي طبقة ورقية مفقودة بمعظم أجزاء المخطوطة وبشكل ملحوظ .
4. **الطبقة الرابعة** :هي طبقة من القماش المقوى وهي حديثة حيث تعتبر الطبقة الداعمة .

- **حيث تبدأ هذه المخطوطة بالمقدمة**

تضم المقدمة 24 سطر كل سطر يبعد عن السطر الآخر حوالي 5سم حيث تستهل الحديث بجزء من آية قرآنية ثم تكمل بالثناء على الرسول الكريم محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين إلى يوم الدين.

وتضم المقدمة مجموعة من أقوال النبي محمد صلى الله عليه وسلم كقوله (حسبي ونسبي متصلان لا ينقطعان إلى يوم القيامة) .

(وقوله أهل بيتي كسفينة نوح من ركب فيها نجى ومن تخلف عنها غرق) .

وتنتهي المقدمة بضرورة إحترام كل شخص ينتمي إلى نسب الرسول محمد صلى الله عليه وسلم حيث قال الرسول محمد صلى الله عليه وسلم: (من أحب أهل بيتي فقد فاز فوزا عظيما ومن أبغضهم فكبه الله على منخره في كدرك الأسفل من النار) .



الصورة (1)



الصورة (2)

الصور (1 –2) نص وشكل مقدمة المخطوط

- **أما الجزء الثاني من المخطوطة هو المتن**

حيث يضم حوالي 69 سطر بين كل سطر والآخر مسافة بحوالي 2,5سم .

حيث يتحدث الكاتب بعد بسم الله الرحمن الرحيم عن نسب السيد محمد ابن السيد عبد القادر ابن السيد رستم ويبين شجرة العائلة له.

ويتحدث الكاتب أيضا عن نسب المهدي السفاح ويبين شجرة العائلة له .

ويتحدث عن عبدالله السفاح الذي بنى بغداد وحصن القلعة وسماها بدار السلام المحبة ، ويتحدث علي بن محمد صاحب الدعوة الهاشمية والدولة العباسية .

وتحدثت المخطوطة عن العباس عم النبي محمد صلى الله عليه وسلم بن عبد المطلب بن عبد المناف تسلسل بشجرة العائلة حتى وصل بالنسب إلى سيدنا آدم عليه السلام ابن الأنبياء والمرسلين صلوات الله عليهم آجمعين .

وأكد الكاتب على أهمية النسب وشجرة العائلة لكل واحد من المذكورين وأوجب على أن يحترم كل من العلماء والأشراف هذه الشجرة كرامتا لجدهم محمد المصطفى صلى الله عليه وسلم .



الصورة (3)



الصورة (4)

الصور (3 – 4) شكل ونص متن المخطوط

- **تعتبر الخاتمة هي الجزء الأخير من أجزاء المخطوطة**

تضم حوالي 10 أسطر وعرضها حوالي 31 سم ، ذات كلمات صغيرة ومتراصة خالية الأسطر من الفراغات .

حيث تبين الخاتمة الشهر و السنة التي تم تحرير المخطوطة فيها وهي في شهر رمضان في سنة الف ومائتين وتسعين وتؤكد الخاتمة على صدق النسب المذكور فيها من دون زيادة أو نقصان وتبين الكاتب وهو السيد عبد القادر ابن السيد رستم كتبها إلى ولده محمد بن السيد عبدالقادر بن السيد رستم وتوضح بعض الأختام.



الصورة (5)



الصورة (6)

الصور (5 – 6) شكل ونص خاتمة المخطوط الورقي

- **وعلى الرغم من أهمية المخطوط ببيان وتوضيح النسب إلا أن المخطوط يعاني بشكل كامل بأجزائه الثلاثة من مجموعة من التلفيات التي دعت لإجراء عمليات الترميم له ، وأهم هذه التلفيات ما يلي :**

- يعاني المخطوطمن تلف فيزيائي وهو التغير اللوني السطحي والبهتان وتلف يصل إلى التأثير بالتركيب البنائي الداخلي للمادة العضوية حيث يضعف المتانة وهذا نتيجة التعرض للضوء أو استخدام اللواصق غير المناسبة .

- يعاني المخطوط بشكل كامل من كرمشة الورق وتشققه بسب الطي المتكرر أو الجفاف أو التغير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية بالإرتفاع والإنخفاض بشكل متكرر.
- يعاني المخطوط من فقدان لأجزاء كبيرة من طبقة الورق السطحية مما يؤدي إلى فقدان الكثير من الحروف والكلمات التي تجعل القراءة مبهمة وغير مفهومة .
- يعاني المخطوط في منطقة المتن من نقصان في العرض نتيجة لتآكل الأطراف .
- يعاني المخطوط من فقدان كامل للطبقة الثالثة .
- يعاني المخطوطمن انفصال لطبقة الورق الأولى مع طبقة الكتان بسبب فقدان اللاصق القدرة على اللصق بسبب الحرارة أو الرطوبة .
- تعاني الخاتمة من تآكل لأجزائها السفلية بشكل كامل و من بهتان وفقدان لأجزاء من الأختام لذلك تصعب قرائتها .
- يعاني المخطوط من الخلف من وجود بعض البقع الخفيفة ، وبعض نقاط الحبر المترسبة من الطبقة الأولى .
- **المخطوطة من الخلف تضم الطبقة الأخيرة وهي الطبقة الرابعة والداعمة للمخطوط وهي من الورق المقوى تقسم إلى أربع قطع ، وهي :**

1. القطعة الأولى طولها 92سم مرتبطة مع القطعة الثانية بحوالي 12 كبسة .
2. القطعة الثانية طولها حوالي 92 سم مرتبطة مع القطعة الثالثة بحوالي 13 كبسة .
3. القطعة الثالثة طولها 68 سم مرتبطة مع القطعة الرابعة بحوالي 10 كبسات .
4. القطعة الرابعة طولها حوالي 60 سم

4: 2 التسجيل العلمي لحالة المخطوط

- المخطوط مثبت على طبقتين الطبقة الأولى من القطن و الشاش القديم ، والطبقة الثانية من الكرتون المقوى باستخدام الغراء الحيواني كلاصق.



الصورة (7) الطبقة الخلفية الداعمة من الكرتون للمخطوط



الصورة (8) الطبقة الوسطى من القطن والشاش للمخطوط

- نتيجة لسوء الحفظ والتخزين (كالتخزين على شكل لفائف أو رول) تعرض لبعض الكسور والتمزقات والتشققات العرضية بسطحها وبالخلفية مما أدى إلى انفصالها إلى عدة أجزاء منفصلة عن بعضها البعض بشكل عرضي .



الصورة (9)



الصورة (10)

الصور(9 _ 10) تمزق وتشقق وتكسر المخطوطة إلى أجزاء منفصلة بشكل عرضي

- فقد أجزاء من حروف الكلمات في معظم مناطق المخطوط بحيث يجعل المعلومات غير واضحة وغير مقرؤة بسبب التآكل الناتج عن التلف البيولوجي أو الحشرات .



الصورة (11)



الصورة (12)

الصور(11 – 12) فقد لبعض حروف الكلمات للمخطوط

- قطوع وتمزقات وأجزاء منفصلة ومفقودة في الجانب السفلي من المخطوط كما هو واضح في الصور .



الصورة (13)



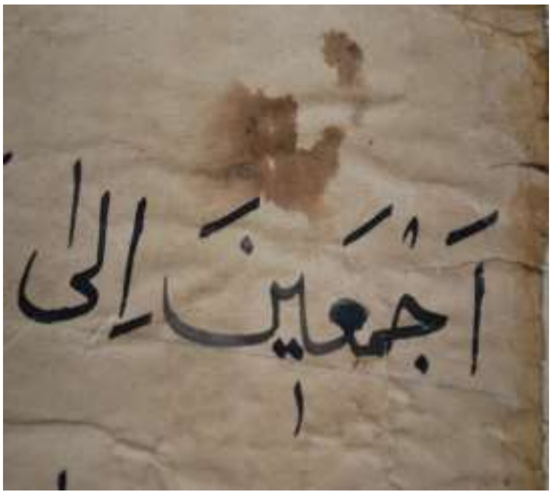
الصورة (14)



الصورة (15)

الصور(13 – 15) التمزقات والإنفصالات في الجزء السفلي للمخطوط

- ظهور البقع الناتجة عن استخدام الحبر أو الناتجة عن الاتساخات أو عن التلف البيولوجي،نتيجة لحفظها في أماكن غير مؤهلة لحفظ المخطوطات .



الصورة (16)



الصورة (17)



الصورة (18)



الصورة (19)

صورة (16 – 19) بعض البقع على حواف ووسط المخطوط

- هشاشة المخطوط الورقي وجفافه مما يسهل عمليات التكسر والإنفصال بسبب فقده للمحتوى المائي نتيجة التعرض المتزايد للحرارة العالية، أو بسبب التردد بين درجات الحرارة والرطوبة.



الصورة (20)



الصورة (21)

الصور(20 – 21) هشاشة المخطوط وتكسره بشكل أفقي

- انفصال لطبقة المخطوط الورقيعن الحامل حيث يعتبر هذا التلف من اهم التلفيات التي يعاني منها المخطوط الورقي الذي كان محور الدراسة والبحث، والسبب في ذلك هي عمليات الترميم السابقة

وظهور مشاكل ناتجة عنها كسوء استخدام المواد المناسبة لتثبيت الحوامل، حيث تم إستخدام مواد غير مناسبة مما أدى إلى تغير في لون المخطوط واعتبر كمادة ملائمة لغذاء كثير من الحشرات وانفصال طبقاته.



الصورة (22) انفصال جزء من ورق المخطوط عن الحامل وفقده

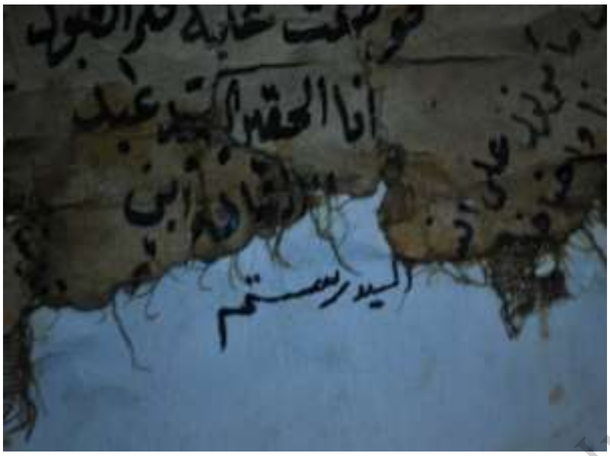
- الحواف العليا والسفلى وجوانب المخطوط ممزقة ومتهالكة وهشة ومنفصلة وبعضها مفقود عن سطح الخلفية الداعمة للمخطوط .



صورة (23) تآكل وهشاشة الحواف العليا للمخطوط



صورة (24) تآكل وهشاشة جوانب المخطوط



الصورة (25) تآكل وهشاشة الحواف السفلى للمخطوط

- يعاني سطح المخطوط من بقع ذات لون بني داكن ومنتشرة بطريقة عشوائية على سطح المخطوط وعلى الحواف نتيجة إستخدام الغراء الحيواني كلاصق بحيث تسبب بتغيير لون ورق المخطوط .



الصورة (26)



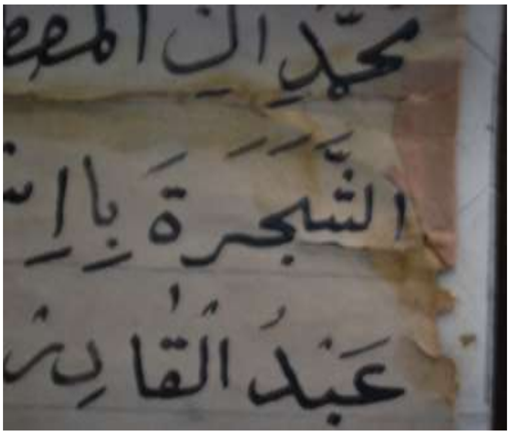
الصورة (27)



الصورة (28)

الصور(26 – 28) إنتشار البقع البنية الداكنة على سطح المخطوط وعلى حوافه

- إجراء عمليات ترميم خاطئة على المخطوط، وإستخدام مواد غير ملائمة كإستخدام الغراء الحيواني كلاصق وإستخدام الكرتون السميك كخلفية داعمة للمخطوط واستخدام القطن ذو الإستطالة غير الجيدة كطبقة وسطى، أدت إلى تلف المخطوط وتشويه الشكل العام.



الصورة (29)



الصورة (30)



الصورة (31)

الصور(29 – 31) توضح تشوه السطح والخلفية للمخطوط نتيجة عمليات الترميم الخاطئة

4 : 3 الفحوص والتحاليل

4: 3: 1 قياس درجة الحموضةللمخطوط

تم قياس درجة الحموضة لطبقات المخطوط الثلاثة باستخدام جهاز PH meter وعلى فترات زمنية مختلفة ، حيث تم ضبط مؤشر الجهاز على درجة PH7 (أي التعادل) ثم تم وضع قطرة واحدة من الماء المقطر على أحد جانبي العينة (الخالية من الحبر) وتم وضع محبس الجهاز (الألكترود) على بقعة الماء وتم الإنتظار، ثم تم قرأة درجة المؤشر للجهاز حسب الفترات الزمنية التالية:

1. تم أخذ العينة الأولى من طبقة المخطوط السطحية وتم قياس درجة الحموضة لها على فترات زمنية مختلفة كالتالي :

العينة	الزمن	درجة الحموضة
طبقة المخطوط السطحية	15 دقيقة	6.7
	ساعة	6.7
	ساعة ونصف	7

جدول(3) نتائج قياس درجة الحموضة للطبقة السطحية على فترات زمنية مختلفة

أي أن درجة الحموضة للطبقة السطحية من الورق للمخطوط هي 7

2. تم أخذ العينة الثانية من طبقة المخطوط الوسطى التي تفصل بين الطبقة السطحية وطبقة الخلفية الداعمة وتم قياس درجة الحموضة لها على فترات زمنية مختلفة كالتالي :

العينة	الزمن	درجة الحموضة
طبقة المخطوط الوسطى	15 دقيقة	6.6
	ساعة	7
	ساعة ونصف	7.4

جدول (4) نتائج قياس درجة الحموضة للطبقة الوسطى للمخطوط على فترات زمنية مختلفة

أي أن درجة الحموضة للطبقة الوسطى من القطنهي 7.4

3. تم أخذ العينة الثالثة من الطبقة الخلفية الداعمة للمخطوط وتم قياس درجة الحموضة لها على فترات زمنية مختلفة كالتالي :

العينة	الزمن	درجة الحموضة
طبقة المخطوط الداعمة	15 دقيقة	6.8
	ساعة	6.8
	ساعة ونصف	7.7

جدول (5) نتائج قياس درجة الحموضة للطبقة الخلفية الداعمة للمخطوط على فترات زمنية مختلفة

أي أن درجة حموضة خلفية المخطوط الداعمة هي 7.7

بناءاعلى درجات الحموضة التي تم الحصول عليها من خلال الفحص تبين أن الحموضة للمخطوط الورقي بطبقاته هي حموضة جيدة نوعا ما لا تستدعي إجراء المعالجة السريعة .

4: 3: 2 فحص الألياف لطبقات المخطوط بإستخدام المجهر الإلكتروني الماسح

ScanningElectron Microscope

من خلال إستخدام المجهر الإلكتروني الماسح نستطيع أن تعرف على التركيب الداخلي لطبقات المخطوطة، حيث نستطيع أن نحصل على تكبير عالي جدا وصورة ثلاثية الأبعاد، من خلالها نستطيع أن نتعرف على معلومات دقيقة عن حالة المخطوطة وتصوير الأماكن التالفة في كل من طبقات المخطوطة، والتركيب الطبقي لها، وأشكال ألياف الحامل القماشي.

والعينة التي نحصل عليها من المخطوطة للفحص من خلال هذا الجهاز تكون متناهية في الصغر، مما يشجع على استخدام هذا الجهاز SEM في فحص المخطوطات .

تم أخذ عينات صغيرة من المخطوطة موضوع الدراسة ، تم الحصول عليها من مناطق غير ظاهرة في المخطوطة لا تظهر للمشاهد ولا يؤثر أخذ هذه العينة على الشكل العام للمخطوطة.

تم فحص العينات من خلال جهاز المجهر الإلكتروني الماسح من نوع FEI-QUANTA 200 High Vacuum، الموجود في جامعة اليرموك _ قسم الجيولوجيا .

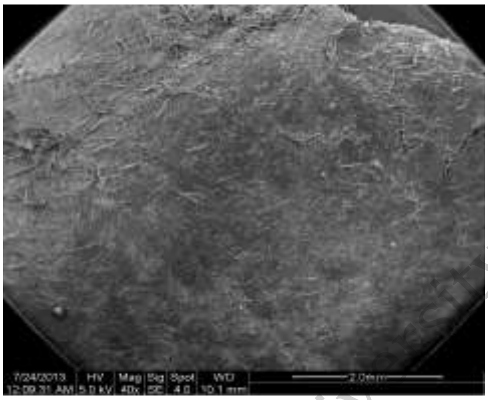
كانت الخطوة الأولى هي تغطية العينات بالذهب للحصول على صورة واضحة، بحيث تصبح العينات موصل جيد، وتتم هذه العملية في الجزء الأول من الجهاز .

بعد عمل غطاء من الذهب للعينات تم وضعها في الجهاز، وهو موصول بشاشة كمبيوتر للعرض،حيث تظهر هذه الشاشة صورة سطح العينات بمراحل التكبير المختلفة .

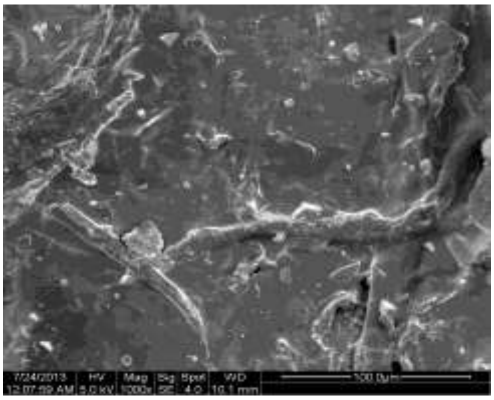
وقد تم أخذ عدة صور للعينات على مراحل تكبير معينة كما تبينها الصور التالية :

- **العينة الأولى**

تم أخذ العينة من الجزء السطحي للمخطوط للتعرف على ألياف الطبقة السطحية للمخطوط مكبرة بقوة تكبير مختلفة كالتالي :



الصورة (32) قوة تكبير 40 مرة



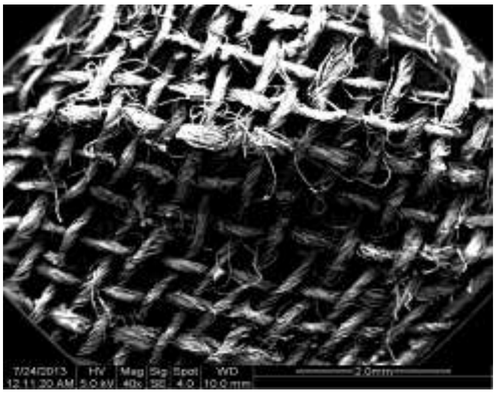
الصورة (33) قوة تكبير 1000 مرة

الصورة (32 – 33) شكل ألياف الطبقة السطحية للمخطوط مكبرة

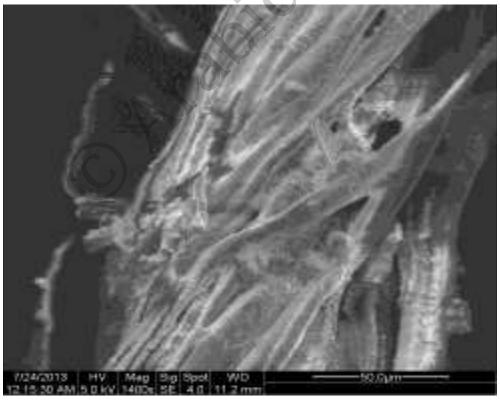
من خلال نتائج الفحص لألياف الطبقة السطحية وبناءا على الصور التي تم الحصول عليها تبين أن الطبقة السطحية هي ذات ألياف رفيعة جدا وصغيرة وقليلة السمك والتشابك فتبين أنها من الورق.

- **العينة الثانية**

تم أخذ العينة من الطبقة الثانية التي تلي الطبقة السطحية للمخطوط والتي تفصل بين الطبقة السطحية للمخطوط وطبقة الداعم الخلفية للتعرف على أليافها ومكبرة بقوة تكبير مختلفة :



الصورة (34) قوة تكبير 40 مرة



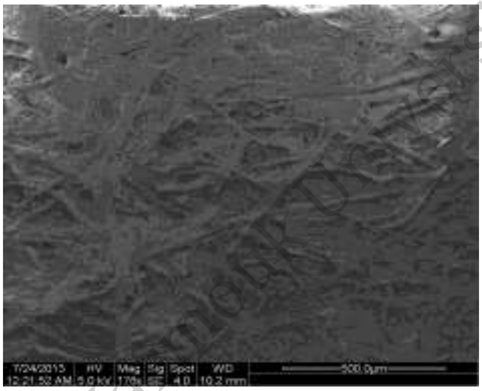
الصورة (35) قوة تكبير 1400 مرة

الصور (34 – 35) شكل ألياف الطبقة الوسطى للمخطوط مكبرة

من خلال نتائج الفحص والصورالموضحة والتي تم الحصول عليها تبين أن نسيج ألياف الطبقة الوسطى هي من القطن حيث تعاني من تشابك للألياف وضعف وتمزق وتلف .

- **العينة الثالثة**

تم أخذ العينة الثالثة من الطبقة الخلفية الداعمة للمخطوط للتعرف على شكل أليافها ومكبرة بقوة تكبير مختلفة :



الصورة (36) قوة تكبير 176 مرة



الصورة (37) قوة تكبير 1135

الصور (36 – 37) شكل ألياف الطبقة الخلفية الداعمة للمخطوط مكبرة

من خلال نتائج الفحص والصور التي تم الحصول عليها تبين أن نسيج ألياف الطبقة الخلفية الداعمة هي من الكرتون السميك المقوى وهي ذات ألياف طويلة وقوية ومتشابكة .

من خلال جهازالمجهر الإلكتروني الماسح تم التعرف أيضا على نوع الحبر المستخدم على المخطوط الورقي من خلال إدخال عينة ورقية تحتوي على الحبر بنفس الخطوات السابقة، وتم الحصول على النتائج التالية :



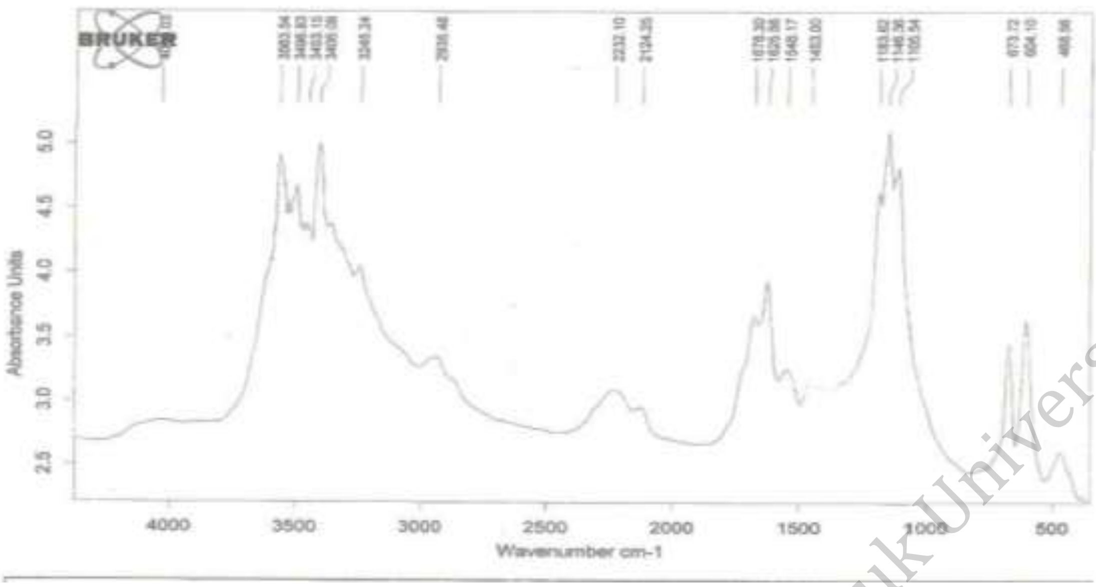
الشكل (1) نتائج فحص عينة الحبر من خلال جهاز (SEM)

حيث تبين أن العينة تحتوي على الكربون C بنسبة كبيرة جدا مما يدل على استخدام الحبر الكربوني على المخطوط الورقي ، بالإضافة إلى إحتواء العينة على السيلكاSi والألمنيوم Al بنسب بسيطة الذي يرجح إستخدم الكاولنيت $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ كمادة مالئة أثناء صناعة الورق .

وأيضا هناك نسبة من الكلور Cl مما يدل على أن ورق المخطوط مبيض بإستخدام أحد مركبات الكلور، بالإضافة إلى وجود عنصر الصوديوم Na مما يدل على إستخدام الصودا الكاوية NaOH في تصنيع الورق .

4: 3: 3 التحليل بإستخدام التصوير بطيف الأشعة تحت الحمراء FTIR

استخدم هذا الجهاز للتعرف على المادة اللاصقة المستخدمة لتثبيت ورق المخطوطة على الحامل الكرتوني ولقد تم إجراء هذا التحليل باستخدام جهاز من نوع FTIRBruker – Tensor 27بالمختبر الموجود في جامعة اليرموك – قسم الآثار.



الشكل (2) نتائج فحص اللاصق المستخدم على المخطوط باستخدام جهاز (FTIR)

من خلال نتائج الفحص للعينة وبعد عمل مقارنة مع عينة قياسية تبين أن اللاصق المستخدم في تثبيت حوامل المخطوط هو الغراء الحيواني .

4 : 4 العلاج والترميم

4:4: 1 تعقيم المخطوط الورقي

تم تعقيم المخطوط من الإصابة الفطرية بوضعه داخل صندوق محكم الإغلاق ووضع بداخله الثيمولوالبرادكس لمدة أسبوع .

4: 4: 2 التقوية

تم تقوية حروف الكتابة كلها للمخطوط الورقي باستخدام البارالويدB72 بنسبة 3% ذائب في الأسيتون قبل التنظيف ؛ نظرا للإنفصال والتقشر الذي تعاني منه حروف الكتابة للمخطوط.

4: 4: 3 التنظيف

استخدام التنظيف الميكانيكي بإستخدام القطن والفرش والفرر والممحاة لإزالة الأتربة والإتساخات السطحية العالقة بسطح المخطوطة .

4: 4: 4الترطيب والفرد

وجد أن المخطوط موضوع الدراسة في حالة من الضعف والهشاشة والجفاف بحيث يصعب التعامل معه ، وذلك نتيجة لتخزينه في صورة لفائف لمدة طويلة وبدرجات حرارة ورطوبة نسبية غير مناسبة، لذلك تم ترطيبه بوضعه داخل صندوق محكم الإغلاق يحتوي علىالماء والكحول بتركيز 10% لمدة 24 ساعة لإعادة المحتوى المائي لورقه مع مراعاة عدم ملامسة المخطوط للماء والكحول بوضع عازل خشبي كما هو موضح بالصورة ، ومن ثم تم فرد المخطوط على لوح من الورق النشاف الجاف وعندما تم فرد جزء من المخطوط وضع فوقه لوح من الزجاج حتى تمت عملية الفرد للمخطوط بشكل كامل لتجهيزه لعمليات الترميم والعلاج.



الصورة (38) طريقة ترطيب المخطوط الورقي داخل صندوق محكم الإغلاق

4: 4 :5 إزالة الحامل الثانوي

نظرا لوجود التشقق والجفاف في طبقات المخطوط موضوع الدراسة نتيجة لتعرض اللاصق المستخدم في لصق الحامل لعوامل التلف المختلفة بحيث فقد قدرته على اللصق؛ وجعل الحامل في حالة من الضعف، لذلك فإنه كان لا بد من إزالته وإستبداله بحامل جديد يقوم بوظيفته في تدعم المخطوط وحمايته من التمزق والضعف.

- **لذلك تم إزالة الحامل الداعم للمخطوط بطبقتيه الوسطى والطبقة الخلفية الداعمة باستخدام الماء الدافىء والفرر والمشرط على النحو التالي :**

- تم إزالة الحامل الخلفي الداعم للمخطوط باستخدام الماء الدافىء والمشرط والفرر لبعض الأجزاء، مع مراعاة تثبيت الأجزاء المنفصلة في أماكنها باستخدام الورق الياباني أو الكربوكسي ميثل سيليلوز.



الصورة (39)



الصورة (40)



الصورة (41)

الصور(39 – 41) توضح كيفية إزالة الحامل الخلفي الداعم من الكرتون للمخطوط بطريقة النزع الأفقي

- تم إزالة الطبقة الوسطى من الشاش القطني التي تلي الطبقة السطحية بعد إزالة الطبقة الخلفية الداعمة من الكرتون للمخطوط التي توضحها الصور كالتالي :



الصورة (43)



الصورة (42)



الصورة (44)

الصور (42 – 44) إزالة الطبقة الوسطى من القطن للمخطوط

4: 4: 6 تنظيف خلفية المخطوط

بعد الإنتهاء من إزالة ونزع الخلفية الداعمة للمخطوط وإزالة الطبقة الوسطى، تم استخدام الماء الدافىء لإزالة بواقي اللاصق الموجودة على خلفية المخطوط بإستخدام قطع من القطن الصغير وبشكل دائري، مع إجراء عملية الصنفرة بإستخدام ورق الزجاج لتنعيم السطح الخلفي للمخطوط ، وتجهيزه لتتم بعدها إجراء عمليات الترميم اللازمة له، مع تثبيت الأجزاء الخلفية المنفصلة بلاصق تسهل إزالته.



الصورة (45) شكل السطح الخلفي للمخطوط بعد إزالة الحامل الداعم

4: 4: 7 تطبيق الخلفية الداعمة للمخطوط

بعد إزالة الطبقات الخلفية الداعمة للمخطوط والتي تعاني من مظاهر تلف متعددة، كان لا بد من إعادة تثبيت المخطوط على حامل جديد واستخدام لاصق جديد لا يسبب تلف المخطوط على المدى القريب والبعيد، بعد أن تتم له عملية الفرد بالتطرية والضغط .

لذلك تمتثبيت المخطوط على حامل من قماش الحرير ذو اللون الأبيض المغسول والمكوي والمفرود ذو أبعاد مناسبة لأبعاد المخطوط، باستخدام لاصق البيفاعلى شكل أفراخ (Sheet)؛**على عدة مراحل كالتالي :**

- بعد إزالة الطبقات الداعمة والتالفة للمخطوط وعمل صنفرة بإستخدام ورق الزجاج للخلفية الورقية، يتم فرد المخطوط لتثبيت الأجزاء المنفصلة وتجميعها بإستخدام دبابيس ورقية لاصقة تسهل إزالتها.


الصورة (46)


الصورة (47)

الصور (46 – 47) شكل المخطوط بعد تثبيت الأجزاء المنفصلة

- بعد تثبيت الأجزاء المنفصلة بالورق الياباني والكربوكسي ميثل سيليلوز، تم استخدام لاصق البيفا 371 رول ذو وجهين للتثبيت من الجهتان لتثبيت حامل الحرير كخلفية داعمة للمخطوط حيث تم وضع شرائط لاصق البيفا على خلفية المخطوط و استخدام مكواة ساخنة ذات درجة حرارة متوسطة لا تزيد عن 60 درجة مئوية لتثبيت اللاصق بشكل متجانس على السطح الخلفي للمخطوط ومن ثم تم وضع طبقة الحرير الداعمة كحامل جديد على اللاصق مع إستخدام حرارة المكواة ليتم التثبيت **كالتالي :**

أولا : تطبيق لاصق البيفا


الصورة (48)


الصورة (49)



الصورة (50)



الصورة (51)

الصور (48 – 51) كيفية تطبيق لاصق البيفا على خلفية المخطوط كمادة لاصقة

ثانيا : تم تطبيق حامل الحرير كخلفية داعمة للمخطوط



الصورة (52)



الصورة (53)



الصورة (54)

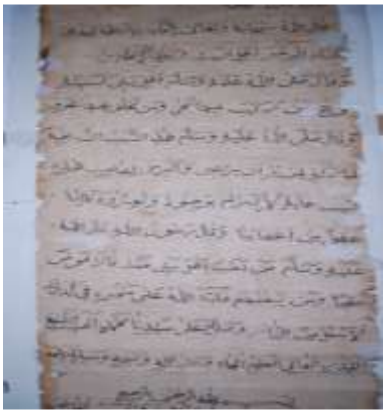


الصورة (55)

الصور (52 – 55) كيفية تطبيق قطعة الحرير كخلفية داعمة للمخطوط



الصورة (56)



الصورة (57)



الصورة (58)



الصورة (59)

الصور (56 – 59) شكل المخطوط بالكامل بعد تطبيق الخلفية الداعمة من الحرير

4: 4: 8 تثبيت الأجزاء المنفصلة من المخطوط والمتوافرة

بعد الإنتهاء من تطبيق الخلفية الداعمة للمخطوط بالشكل المطلوب أصبح الآن من الضروري تثبيت الأجزاء المنفصلة والمتوافرة للمخطوط وتم ذلك بإستخدام مادة كاربوكسي ميثل سيليلوز بنسبة 10% كمادة لاصقة مع توفر القطوع المنفصلة والتأكد من نظافتها **كالتالي :**



الصورة (60)



الصورة (61)

الصور (60 – 61) تثبيت الجزء المنفصل من المخطوط المتوفر من كلمة (بنت السيد)



الصورة (62)



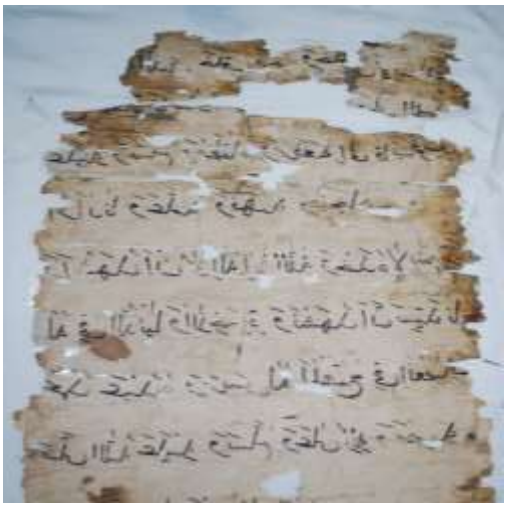
الصورة (63)

الصور (62 – 63) تثبيت الجزء المنفصل المتوفر من المخطوط من كلمة (فينبغي)

4: 4: 9 إستكمال الأجزاء المفقودة

تم ترميم الحواف المتآكلة بالكامل وكذلك الأجزاء المفقودة من المخطوطة بالإستكمال بإستخدام الورق الياباني حيث وجد أنه ملائم من حيث اللون والسمك وبإستخدام كاربوكسي ميثل سيليلوز كمادة لاصقة وذلك وفقا للخطوات التالية :

- التعرف على الأماكن التي تعاني من التآكل والفقد .



الصورة (64) جزء من المخطوط يعاني تآكل للحواف ومن أجزاء ناقصة ومفقودة

- إختيار المادة الملائمة من حيث اللون والسمك بحيث تتناسب مع الشكل العام للمخطوطة ، حيث تم إستخدام الورق الياباني في عملية الإستكمال .
- تم تلوين الورق الياباني المستخدم في عملية الإستكمال بإستخدام الشاي أو القهوة للحصول على لون يقارب لون الورق القديم للمخطوط ومتجانس معه .
- يتم وضع مادة شفافة كالنايلون على الجزء المراد استكماله، وباستعمال قلم الحبر يتم تحديد شكل الجزء المفقود كما توضح الصور .



الصورة (65)



الصورة (66)



الصورة (67)

الصور (65- 67) كيفية رسم الجزء المفقود من المخطوط على النايلون الشفاف

- تم وضع الورق الياباني الملائم من حيث السمك واللون أسفل ورق النايلون ، وبإستخدام المقص يتم قص الشكل المرسوم على النايلون للحصول على شكل الجزء المفقود للمخطوطة .



الصورة (68)



الصورة (69)

الصور (68- 69) كيفية قص الشكل المفقود

- بعد الحصول على شكل الجزء المفقود من الورق الياباني باللون والسمك المناسبين يتم إستخدام كاربوكسي ميثل سيليلوز بنسبة 10% كمادة لاصقة لتثبيت الجزء المفقود والمستكمل.



الصورة (70)



الصورة (71)



الصورة (72)

الصور (70-72) استكمال الجزء المفقود بالورق الياباني

- يتم وضع بعض الأثقال لمدة 24 ساعة لزيادة التثبيت ولجفاف المادة اللاصقة مع مراعاة وضع عازل بين ورق المخطوط والأثقال المستخدمة .



الصورة (73)



الصورة (74)

الصور (73 – 74) كيفية وضع الأثقال لزيادة تثبيت الجزء المفقود والمستكمل

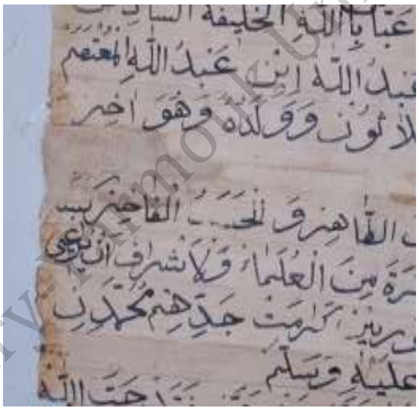
وبنفس الطريقة السابقة استكملت الأجزاء المفقودة من مناطق مختلفة في المخطوطة كما توضح بعض الصور بإستخدام الورق الياباني المناسب واللاصق المناسب ، مع وضع الأثقال لزيادة التثبيت :



الصورة (75)



الصورة (76)



الصورة (77)



الصورة (78)

الصور (75 – 78) إستكمال جوانب المخطوط المفقودة وحوافه السفلى
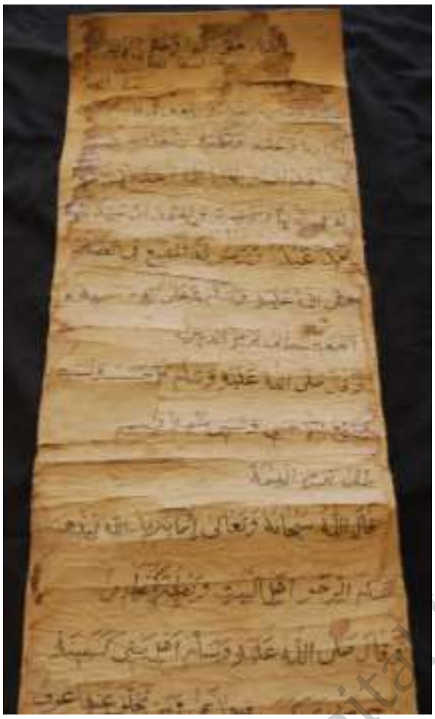
4: 4: 10 العزل

بعد الإنتهاء من تطبيق الخلفية الجديدة الداعمة للمخطوط وإستكمال الأجزاء المنفصلة والأجزاء المفقودة كان لا بد من تقويتها بعزل الطبقة السطحية لحمايتها بإستخدم البارالويد B72 بنسبة من 3–5% لعمل تقوية سطحية للمخطوط وذلك بإستخدام الفرش حيث يعتبر هذا البوليمر ثابت للضوء ومقاوم للأكسدة وللتغيرات الأخرى في الوسط المحيط ويبقى محتفظا بقابليته للذوبان بمرور الوقت ، ولا يفقد هذه الخاصية حتى بعد التعريض المستمر للضوء لفترات طويلة ، لذلك اعتبر من المواد القياسية للإستخدام في مجال الآثار للتقوية السطحية وتثبيت الأحبار والألوان.

- وبعد الإنتهاء من إجراء عمليات المعالجة والترميم للمخطوط الورقي موضوع الدراسة كان لا بد من المقارنة بين شكل المخطوط لحظة استلامه ، وشكل المخطوط بعد الإنتهاء من المعالجة والترميم فكان على النحو التالي :



الصورة (79) مقدمة المخطوط قبل الترميم



الصورة (80) مقدمة المخطوط بعد الترميم



الصورة (81) متن المخطوط قبل الترميم



الصورة (82) متن المخطوط بعد الترميم



الصورة (83) خاتمة المخطوط قبل الترميم



الصورة (84) خاتمة المخطوط بعد الترميم

نتائج الدراسة

- تبين من خلال دراسة المخطوط الورقي أنه يعاني من مجموعة من مظاهر التلف أهمها؛

(الجفاف، الهشاشة، إنفصال لطبقات المخطوط ، فقد لكثير من أجزاء المخطوط) وغيرها من مظاهر التلف الأخرى وذلك نتيجة لحفظه في أماكن غير مؤهلة للحفظ والتخزين .

- نتيجة لدراسة المخطوط تبين أنه يعاني من التشققات والإنفصالات العرضية وذلك نتيجة لحفظه على شكل لفائف أو رول.
- بينت الدراسة أن حروف كلمات المخطوط في حالة من الهشاشة والتقشر والإنفصال ، لذلك كان لا بد من إجراء التقوية لها بإستخدام البارالويد B72 الذائب في الأسيتون بنسبة 3% قبل إجراء عمليات التنظيف .
- أكدت نتائج الدراسة أن المخطوط الورقي أجريت له عمليات علاج وترميم خاطئة واستخدام مواد غير ملائمة أدت إلى تلف المخطوط وتشويه الشكل العام .
- من خلال دراسة الحامل الداعم للمخطوط تبين أنه يعاني من الضعف والتمزق وعدم القدرة على حماية ودعم المخطوط ، لذلك كان لا بد من إستبداله بحامل جديد ومناسب يقوم بوظيفته في دعم المخطوط وحمايته من التمزق والضعف .
- من خلال نتائج قياس درجة الحموضة لطبقات المخطوط الثلاثة تبين أنها درجات حموضة جيدة نوعا ما لا تستدعي إجراء المعالجة السريعة .
- من خلال نتائج الفحص والصور المكبرة التي تم الحصول عليها من خلال إستخدام جهاز

(المجهر الإلكتروني الماسح) بينت النتائج شكل نسيج ألياف طبقات المخطوط الثلاثة وبالتالي تم التعرف على نوع كل طبقة من طبقات المخطوط فإستخدم الكرتون كطبقة حامل للمخطوط، وإستخدم القطن كطبقة وسطى، والطبقة السطحية للمخطوط من الورق .

- أكدت نتيجة فحص عينة الحبر التي تم فحصها بإستخدام جهاز (المجهر الإلكتروني الماسح) أن العينة تحتوي على نسبة كبيرة من الكربون مما يدل على إستخدام الحبر الكربوني للكتابة على الطبقة السطحية للمخطوط .
- من خلال نتائج الفحص التي ظهرت بإستخدام جهاز ال FTIR لعينة اللاصق المستخدم في تثبيت طبقات المخطوط ، تبين أن اللاصق هو الغراء الحيواني وذلك بعد عمل مقارنة مع عينة قياسية.
- بينت الدراسة أنه لعزل الطبقة السطحية للمخطوط وتقويتها وحمايتها يجب إستخدام البارالويد B72 بنسبة 3-5% ، بحيث يعتبر هذا البوليمر ثابت للضوء ، مقاوم للأكسدة والتغيرات الأخرى في الوسط المحيط ، ويبقى محتفظا بقابليته للذوبان بمرور الوقت .

التوصيات

- يجب الإهتمام بإختيار المواد المناسبة والطرق العلمية عند إجراء عمليات الترميم للمخطوط ، كإستخدام لاصق البيفا لتثبيت الطبقات الداعمة بدلا من إستخدام الغراء الحيواني كلاصق .
- يجب الإهتمام بإختيار الحامل المناسب للمخطوط مثل(الحرير) بدلا من استخدام الورق المقوى.
- يجب العمل على إجراء إختبار الحموضة للمخطوط بين الحين والآخر .
- يجب الإهتمام بالتعقيم الدوري للمخطوط كل ثلاث أو أربع شهور .
- تعد طريقة العرض والتخزين هي النواة الأساسية للحفاظ على المخطوطات في حالة جيدة حيث إن معظم مظاهر التلف تنتج عن سوء التناول والتخزين لذلك لا بد من إختيار الطريقة المناسبة للعرض والتخزين وفقا لحجم المخطوطة وحالتها .
- الإهتمام بحفظ المخطوطات في مكان يمكن التحكم بدرجة الحرارة والرطوبة والإضاءة ومنع التلوث الجوي وقد وجد أن أفضل الظروف البيئية لحفظ المخطوطات هي درجة حرارة 22 درجة مئوية ودرجة رطوبة نسبية من 45 – 55 % وشدة إضاءة منخفضة حوالي 50 لوكس.
- الإهتمام بطريقة تداول المخطوطات حتى لا يؤدي ذلك إلى تلفها .
- إستخدام مواد خالية من الحموضة ومصادر التلف الأخرى في عملية العرض والتخزين والترميم حتى لا تتسبب في تلف المخطوطات مستقبليا .
- يجب أن تكون طبقة الورنيش التي يتم تطبيقها على الطبقة السطحية للمخطوط شفافة وغير معتمة وتتميز بالثبات والإسترجاع وأن تكون مرنة على السطح وتقاوم العوامل المتلفة المحيطة بها .

قائمة المراجع

- **المراجع العربية :**

- **الفاني ، أحمد**

1978م **مياه ومعادن** ، الدار التونسية للنشر .

- **الحلوجي ، عبد الستار**

1989م **المخطوط العربي** ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة .

- **أفندي ، عبد اللطيف حسن**

1999م **دراسة معملية وتطبيقية لعوامل تلف المخطوطات البردية وطرق علاجها وصيانتها وترميمها** ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم، كلية الآثار ، جامعة القاهرة .

- **أفندي ، عبد اللطيف حسن**

2005م **دراسة عملية تجريبية في علاج وصيانة البردي الأثري** ، رسالة دكتوراه، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة .

- **إبراهيم محمد ، حجاجي**

1984م **أصباغ مصر وأحبارها عبر العصور**، القاهرة .

- **أحمد سلطان ، محمد**

1989م **الخامات النسيجية** ، المعارف ، الإسكندرية .

- **حلمي، فاطمة و محي ، مصطفى**

1992م دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، الأمل للطباعة والنشر ، الطبعة الأولى.

- **شاهين ، عبد المعز**

1990م الأسس العلمية لعلاج وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة .

- **عبد الرحيم ، آمنة**

2002م طرق المحافظة على الوثائق، تشكيلة للتصميم والنشر ، القاهرة .

- **عبد الحميد ، حسام الدين**

1979م تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

– **عبد الحميد ، حسام الدين**

1984م المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية ، الهيئة العامة للكتاب .

- **عبد الكريم ، عمر**

2002م المرشد لعلاج المنسوجات الأثرية، القاهرة ، مطابع فاين لاين .

- **عبد المنعم محمد، حمدي**

2004م دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقية المصورة ذات الأغلفة الجلدية الملونة ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة .

- **لوكاس، ألفريد**

1968م المواد والصناعات عند قدماء المصريين، ترجمة د.زكي إسكندر ومحمد غنيم ، ط3 ، دار الكتاب العربي ، القاهرة .

- **محمود ، مدين**

2009م دراسة تجريبية وتطبيقية لتأثيرات أحبار الكتابة المختلفة على المخطوطات والوثائق الورقية وأهم طرق العلاج والصيانة تطبيقا على نماذج مختارة ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، كلية الآثار ، قسم الترميم .

- **مصطفى، ساميه**

1990م تأثير المعالجات الحرارية على خواص الألياف السيليلوزية ، رسالة ماجستير،قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة القاهرة .

- **نصحي ، وفيقة**

1989م علاج وصيانة بعض المخطوطات القبطية الورقية، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة .

- **المراجع الأجنبية :**

- Abdel Hamid , H., Simple Technique for map restoration ,faculty of Archeology, unpublished pape , 1977.
- Atelets,B And others.,The Effects of Air Pollutants on Paper Stability, Restaurator, Vol .20,No. 1, 1999 .
- Abe.T ; Bignell,D and Higashi,M., Termites : Evolution ,Sociality , Symbioses , Ecology, Kluwer Academic Publishers , The Netherlands,2000 .
- Basra,A.,Cotton Development Biology , Quality Improvement and Textile Processing CBS Publisher & Distributors , New Delhi, 2002
- Bosshard,E.,The Conservation of a 17th Century Outsized Map, ICOM Committee for Conservation , 5th Triennial Meeting Zagreb , 1-8 Oct ,1978.
- Bogaard,J and Whitmore,P., Explorations of the Role of Humidity Fluctuations in the Deterioration of Paper , Works of Art on Paper Books , Documents and Photographs , The Baltimore Conference 2002, International Institute for Conservation , Baltimore, 2002 .
- Bedynnshi,M., The Use of Enzymes in the Conservation Treatment of a 17th Century Wall Maps of America journal of International Institute for Conservation , Canadian Group, Vol.20,1995 .
- Bader,P., Binding Versus Map : Conservation Problems of Nenchy Discovers , Mappemonde General Consideration , British Library

,published from bulletin ligue des bibliothequeseuropeanes de mecherche,1986 .

- Butani,K Dhamo.,Dictionary of Biology ,Academic (India) Publishers, New Delhi , 1998.
- Berndt,H., Acidity:A Review of Fundamentals , The Book and Paper Groupe ANNUAL , The American Institute for Conservation, Vol.10,1991.
- Buchanan,R., A Weavers Garden Growing Plants For Natural Dyes and Fiber, Dover Editiion,1999 .
- Copestake,S., The Ageing and Stabilisation of Shellac Varnish Resin An Undergraduate Research Project at Imperial College , Conservation journal , No,11, April,1994 .
- Clapp,A., Curatorial Care of Works of art on Paper , The Intermuseum Laboratory allen art building ,Oberlin,thired edition.
- Choi,S., Foxing on Paper : A Literature Review , Journal of the American Institute for Conservation ,Vol .46, 2007 .
- Dupont,A and Tetreault,J.,Cellulose Degradation in an Acetic Acid, Studies in Conservation , Vol. 45 ,No.3,2000.
- Dube,H., A Textbook of Fungi , Bacteria and Viruses , Vikas Publishing House PVT LTD ., New Delhi ,2004 .

- Daniels,V., Aging of Paper and Pigments Containing Iron and Copper : A Review, The Board Spectrum , Studies in the Materials, Techniques , and Conservation of Color on Paper , Archetype Publication ltd., London,2002 .
- Engel,M ;Grimaldi,D and Krishna,K., Termites (Isoptera) : Their Phylogeny, Classification and Rise to Ecological Dominance ,American Museum Novitates, The American Museum of Natural History , New York, 2009 .
- Gordon Cook,J ;Textile Fibers,Vol.1,Natural Fibers, Woodhead Publishing Limited , England, 2001.
- Hegde,R ;Dahiya,A and Kamath,M., Cotton Fibers ,April ,2004.
- Hadlington,P and Johnston,J., An Introduction to Australin Insects, University of New South Wales Press ltd , Australia,1979 .
- Heritage,J and Evans,E.,Introductory Microbiology ,Cambridge University Press, 1996 .
- Hollander,L.,Restoration of Losses in old Master Prints and Drawings Using the Historic Techniques of Europen Conservation , the Book and Paper Groupe Annual ,Vol.16,1997 .

- Huade,M., Identification of colorants an maps from the early colonial period of new spain (Maxico), Journal of American institute for conservation, Vol.37,No.3 article 1,1998 .
- Holden,M., The Development of Lithographic Cartography and the Conservation Treatment of a Large Varnished Map, The Book and Paper Group Annual, The American Institute for Conservation ,Vol.30,1984 .
- Johnson,A.,The Practical Guide to Book Repair and Conservation , Thames & Hudson 1988.
- Jensen,C., The Analysis of Degradation Products Extracted from Selected 19th Century Paper, The Book and Paper Group ANNUAL, Vol. 2 , New York,1983 .
- Jackson,W., The Painters Gilders and Varnishers Manual , London,18.
- Kroll,C., The Craft of Spinning from the Raw Materils to the Finished Yarn , Dover Publication , Ink,1981 .
- Kolar,J ;Strlic,M and Marincek,M., The Effect of Nd : YAG laser Mediation at 1064n mon Paper , Restoration , Vol.21,2000 .
- Karren,J and Roe,A.,Booklice , Cooperative Extension , Utah State University , 2000 .
- Kipp,J., How Water Color Points are made, 2005 .

- Liliana M,K., Ancient Binding Media , Varnish and Adhesives, ICCROM , Rome,1995 .
- Lomax,S and Fisher,S., An Investigation of the Removability of Naturally Aged Synthetic Picture Varnishes, Journal of the American Institute for Conservation ,Vol.29,No.2 ,Article 6, 1990 .
- Mishon,G., Final Answers : Basic Chemistry , 2010 .
- Miller,J and Whistler,R., Starch : Chemistry and Technology , Food Science and Technology International Series ,Academic Press , U.S.A., Third Edition,2009 .
- Maravilla,N., Causes of Deterioration of Paper , National Historical Institutes (NHI) Materials Conservation Center (MCC), CoOL Conservation Search , 23 Nov,2008 .
- Neevel,J., The Behviaur of torn and Sulphuric Acid during Iron gall Ink Corrosion , Netherlands Institute for Cultured Heritage ,ICOM Committee for Conservation , Vol.II,1999 .
- Powell,J and Hogue,C., California Insects , University of California Press ltd , London , England. 1979 .
- Plenderlerth,H., The Conservation of Antiquities and Works of Art , Oxford University Press, Oxford 1974 .

- Potter,M., Powderpost Beetles , Cooperative Extension Service , College of Agriculture , University of Kentucky , 2010.
- Patricia Kite,L.,Cookroaches,Lernar Publications Company , U.S.A.,2001.
- Rasnitsyn,A and Quicke,D., History of Insects , Kluwer Academic Publishers ,New York , 2002.
- Rebrikona,N and Manturoveskaya,N.,Foxing " a new approach to an old problem " restaurator, Vol.21,2000 .
- Ridout,B., Timber Decay in Building :The Conservation approach to Treatment , E&FN Spon , U.S.A.,2000 .
- Strand,A.,The Examination and Conservation of Medieval Manuscript with Embroidered Repairs, Care and Conservation of Manuscript 8, The Eighth International Seminer held at the University of Copenhagen 16th – 17th October 2003 ,Museum Tusculum Press , Denmark , 2005 .
- Sharma,P., Microbiology, Rastogi Publications , India,2006 .
- Szczepanouske,H andC.Lovett: A Study of the Removel and Prevention of Fungal Stains on Paper , Journal of American Institute for Conservation , Vol.31,No.2,Article 1 , (1992) .

- Szczepanouske,H and Moonaw,W., Laser Stain Removal of Fungus , Induced Stains from Paper , Journal of American Institute for Conservation . Vol.33, N.1, Article 2, 1994.
- Simpson,M and Huntly,M ; Caring For Antiqes A Guid To Handling Cleaning , Display and Conservation , Conern Octopus Linited ,London ,1 st published, 1992 , p 117.
- Snowe,W., The conservation and care of old maps and prints , Grace art conservation,2005 .
- Saitzyk,S., The defiritive guide of artists materials ,varnishes, art hard ware, 1987 .
- Turner,M and Janusgonok,T., Fair Bank Collection Project ,ONP Journal , No.1,1998.
- Taft,W and Others.,The Science of Painting , Springs , NewYork,2001 .
- Van Emden,H., Pest Control , Cambridge University Press ,1989.
- Westen,T., A Laboratory for the Conservation of Maps and Other Large Format Documents 7th International Congsen of Restoration of Graphic Art , Sheldem , August ,1991.
- Zumbuhl,S and Wuelfert,S.,Chemical Aspects of Bookkeeper Deacidification of Cellulosic Materials : The Influence of Surfactants, Studies in Conservation , Vol.46, No.3,2001 .